This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

AKA
0426
.6

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

132.

Exchange.

April 26, 1902—June 22, 1903.

JUN 22 1903

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

HUNDERTZEHNTER BAND.

WIEN, 1901.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

CX. BAND. ABTHEILUNG I.

JAHRGANG 1901. — HEFT I BIS X.

(MIT 2 KARTEN, 24 TAFELN UND 41 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1901.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT.

Seite

I. Sitzung vom 10. Jänner 1901: Übersicht 3
II. Sitzung vom 17. Jänner 1901: Übersicht 19
III. Sitzung vom 24. Jänner 1901: Übersicht 21
IV. Sitzung vom 7. Februar 1901: Übersicht 25
V. Sitzung vom 14. Februar 1901: Übersicht 27
VI. Sitzung vom 21. Februar 1901: Übersicht 63
VII. Sitzung vom 7. März 1901: Übersicht 67
VIII. Sitzung vom 14. März 1901: Übersicht 69
IX. Sitzung vom 21. März 1901: Übersicht 70
X. Sitzung vom 25. April 1901: Übersicht 75
XI. Sitzung vom 9. Mai 1901: Übersicht 161
XII. Sitzung vom 17. Mai 1901: Übersicht 163
XIII. Sitzung vom 23. Mai 1901: Übersicht 165
XIV. Sitzung vom 7. Juni 1901: Übersicht 169
XV. Sitzung vom 13. Juni 1901: Übersicht 183
XVI. Sitzung vom 20. Juni 1901: Übersicht 237
XVII. Sitzung vom 4. Juli 1901: Übersicht 241
XVIII. Sitzung vom 11. Juli 1901: Übersicht 244
XIX. Sitzung vom 10. October 1901: Übersicht 309
XX. Sitzung vom 17. October 1901: Übersicht 345
XXI. Sitzung vom 24. October 1901: Übersicht 347
XXII. Sitzung vom 7. November 1901: Übersicht 351
XXIII. Sitzung vom 14. November 1901: Übersicht 353
XXIV. Sitzung vom 21. November 1901: Übersicht 403
XXV. Sitzung vom 5. December 1901: Übersicht 407
XXVI. Sitzung vom 12. December 1901: Übersicht 433
XXVII. Sitzung vom 19. December 1901: Übersicht 435

Cvijić J., Die tektonischen Vorgänge in der Rhodopemasse. (Mit 1 Karte und 1 Tafel.) [Preis: 1 K — h = 1 Mk. — Pfg.] . . 409
— Die dinarisch-albanische Scharung. (Mit 1 Karte.) [Preis: 1 K 10 h = 1 Mk. 10 Pfg.] 437
Fuchs Th., Über den Charakter der Tiefseefauna des Rothen Meeres auf Grund der von den österreichischen Tiefsee-Expeditionen gewonnenen Ausbeute. [Preis: 30 h = 30 Pfg.] 249

Seite

Hilber V., Geologische Reisen in Nordgriechenland und Makedonien 1899 und 1900. (Vorläufiger Bericht.) [Preis: 30 h = 30 Pfg.] 171

Hoernes R., Über *Limnocardium Semseyi* Halav. und verwandte Formen aus den oberen pontischen Schichten von Königsgnad (Királykegye). (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 1 K 40 h = 1 Mk. 40 Pfg.] 78

— *Congeria Oppenheimi* und *Hilberi*, zwei neue Formen der *Rhomboidea*-Gruppe aus den oberen pontischen Schichten von Königsgnad (Királykegye), nebst Bemerkungen über daselbst vorkommende Limnocardien und Valenciennesien. (Mit 1 Tafel und 4 Textfiguren.) [Preis: 90 h = 90 Pfg.] . . 206

— Neue Cerithien aus der Formengruppe der *Clava bidentata* (Defr.) Grat. von Oisnitz in Mittelsteiermark, nebst Bemerkungen über die Vertretung dieser Gruppe im Eocän, Oligocän und Miocän (in mediterranen und sarmatischen Schichten). (Mit 1 Tafel.) [Preis: 80 h = 80 Pfg.] 315

Jakowatz A., Vergleichende Untersuchungen über Farnprothallien. (I. Reihe.) (Mit 7 Tafeln.) [Preis: 1 K 80 h = 1 Mk. 80 Pfg.] 479

Lämmermayr L., Beiträge zur Kenntnis der Heterotrophie von Holz und Rinde. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 1 K 10 h = 1 Mk. 10 Pfg.] 29

Lampa E., Über die Entwickelung einiger Farnprothallien (Mit 6 Tafeln und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 10 h = 1 Mk. 10 Pfg.] 95

Molisch H. und *Goldschmiedt G.*, Über das Scutellarin, einen neuen Körper bei *Scutellaria* und anderen Labiaten. [Preis: 50 h = 50 Pfg.] 185

— Über den Goldglanz von *Chromophyton Rosanoffii* Woronin. (Mit 3 Textfiguren. [Preis: 30 h = 30 Pfg.] 354

Portheim L., Ritter v., Über die Nothwendigkeit des Kalkes für Keimlinge, insbesondere bei höherer Temperatur. [Preis: 90 h = 90 Pfg.] 113

Remec B., Über die specifische Doppelbrechung der Pflanzenfasern. (Mit 3 Textfiguren.) [Preis: 60 h = 60 Pfg.] 364

Schaffer F., Geologische Studien im südöstlichen Kleinasien und in Nordsyrien. (Mit 5 Textfiguren.) [Preis: 40 h = 40 Pfg.] 5

— Neue geologische Studien im südöstlichen Kleinasien (ausgeführt auf einer Reise im Sommer 1901). (Mit 2 Textfiguren.) [Preis: 40 h = 40 Pfg.] 388

Wagner R., Über den Bau und die Aufblühfolge der Rispen von *Phlox paniculata* L. (Mit 1 Tafel und 23 Textfiguren.) [Preis: 1 K 90 h = 1 Mk. 90 Pfg.] 507

Werner F., Die Dermapteren- und Orthopterenfauna Kleinasiens. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 1 K 70 h = 1 Mk. 70 Pfg.] 259

APR 28 '02

SITZUNGSBERICHTE

132

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CX. BAND. I. BIS IV. HEFT.

JAHRGANG 1901. — JÄNNER BIS APRIL.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 11 TAFELN UND 6 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1901.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 1. bis 4. Heftes Jänner bis April 1901 des CX. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Seite

I. Sitzung vom 10. Jänner 1901: Übersicht 3

Schaffer F., Geologische Studien im südöstlichen Kleinasien und in Nordsyrien. (Mit 5 Textfiguren.) [Preis: 40 h = 40 Pfg.] 5

II. Sitzung vom 17. Jänner 1901: Übersicht 19

III. Sitzung vom 24. Jänner 1901: Übersicht 21

IV. Sitzung vom 7. Februar 1901: Übersicht 25

V. Sitzung vom 14. Februar 1901: Übersicht 27

Lämmermayr L., Beiträge zur Kenntnis der Heterotrophie von Holz und Rinde. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 1 K 10 h = 1 Mk. 10 Pfg.] 29

VI. Sitzung vom 21. Februar 1901: Übersicht 63

VII. Sitzung vom 7. März 1901: Übersicht 67

VIII. Sitzung vom 14. März 1901: Übersicht 69

IX. Sitzung vom 21. März 1901: Übersicht 70

X. Sitzung vom 25. April 1901: Übersicht 75

Hoernes R., Über *Limnocardium Sem[illegible]seyi* Halav. und verwandte Formen aus den oberen pontischen Schichten von Königsgnad (Királykegye). (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 1 K 40 h = 1 Mk. 40 Pfg.] 78

Lampa E., Über die Entwickelung einiger Farnprothallien (Mit 6 Tafeln und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 10 h = 1 Mk. 10 Pfg.] 95

Portheim L., Ritter v., Über die Nothwendigkeit des Kalkes für Keimlinge, insbesondere bei höherer Temperatur. [Preis: 90 h = 90 Pfg.] 113

Preis des ganzen Heftes: 4 K — h = 4 Mk. — Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CX. BAND. I. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

APR 28 1902

I. SITZUNG VOM 10. JÄNNER 1901.

Das Curatorium der Schwestern Fröhlich-Stiftung zur Unterstützung bedürftiger und hervorragender schaffender Talente auf dem Gebiete der Kunst, Literatur und Wissenschaft übermittelt die diesjährige Kundmachung über die Verleihung von Stipendien und Pensionen aus dieser Stiftung.

Das Comité des V. internationalen Physiologencongresses in Turin übermittelt eine Einladung zu dem am 16. bis 19. September l. J. in Turin stattfindenden Congresse.

Herr Dr. Wolfgang Pauli in Wien dankt für die ihm bewilligte Subvention zur Fortführung einer Reihe von Untersuchungen über die physikalischen Zustandsänderungen der biologisch wichtigen Kolloide.

Herr Dr. Ludwig Unger in Wien spricht den Dank für die ihm gewährte Subvention behufs Anfertigung von Zeichnungen zu seiner Arbeit: »Beiträge zur Morphologie und Faserung des Reptiliengehirnes« aus.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt eine Arbeit von Herrn Prof. August Adler in Prag vor, betitelt: »Zur sphärischen Abbildung der Flächen und ihrer Anwendung in der darstellenden Geometrie«.

Das c. M. Herr Prof. Karl Exner in Innsbruck übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Zur Genesis der richtigen Erklärung der Scintillationserscheinungen«.

Das c. M. Herr Prof. J. M. Pernter übersendet eine Abhandlung: »Studien über Wirbelbewegungen«, von Herrn Alois Indra, k. und k. Oberst.

Das w. M. Herr Hofrath F. Mertens überreicht eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. Konrad Zindler in Innsbruck: »Über continuierliche Involutionsgruppen«.

Das w. M. Herr Hofrath A. Lieben überreicht eine Arbeit von Herrn Dr. Paul Cohn aus dem chemischen Laboratorium des k. k. technologischen Gewerbemuseums in Wien: »Über Chlor-*m*-Phenylendiamin«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Über Eiweißkrystalle in den Eiern des Rehes«.

Das w. M. Herr Prof. F. Becke überreicht eine vorläufige Mittheilung über die Bestimmung der Schmelzpunkte der Mineralien und Gesteine, von Herrn C. Doelter.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Akademischer Senat der k. k. Franz-Josefs-Universität in Czernowitz, Festschrift zum ersten Vierteljahrhundert ihres Bestehens. Czernowitz, 1900. 4°.

Arnold F., Dr., Die Lichenen des fränkischen Jura. Regensburg, 1885. 8°.

— Zur Lichenenflora von München. München, 1891. 8°.

— Die Lichenen des fränkischen Jura. Stadtamhof, 1890. 8°.

État Indépendant du Congo, La télégraphe et le téléphon dans l'État Indépendant du Congo, par A. Mahieu. Brüssel, 1900. 8°.

Fascianelli L., Catalogo degli strumenti sismici e meteorologici più recente adottati dagli osservatorii del regno. Rom, 1900. 8°.

Goldhard-Landau G. M., Quadratur des Kreises und Kreis des Quadrates. Odessa, 1900. Groß-4°.

Platte A., Das Flugproblem definitiv gelöst. Wien, 1901. Groß-4°.

Weinek L., Die Tychonischen Instrumente auf der Prager Sternwarte. Prag. 1901. 8°.

Geologische Studien im südöstlichen Kleinasien und in Nordsyrien

von

Dr. **Franz Schaffer.**

Ausgeführt auf einer Reise im Herbste 1900.

(Mit 5 Textfiguren.)

(**Vorgelegt in der Sitzung am 22. November 1900.**)

Von der Gesellschaft zur Förderung der naturhistorischen Erforschung des Orients in Wien mit der Fortsetzung meiner geologischen Studien[2] im südöstlichen Kleinasien betraut, begab ich mich im Herbste dieses Jahres nochmals über Constantinopel in das Innere Anatoliens. Ende August begann ich meine Reise in Konia, dem Endpunkte der anatolischen Eisenbahn. Von hier zog ich über das lykaonische Plateau an den Nordfuß des cilicischen Taurus, den ich dreimal in dem höchsten, noch wenig bekannten Theile überstieg. Sodann studierte ich die isolierten Klippen und den Ostrand der Ebene des Seihun und Dschihân und reiste, so weit es möglich war, dem letztgenannten Flusslaufe folgend, nach Marasch. Dann gieng es südwärts zwischen Giaur- und Kurd-Dagh nach Antiochia und über den ersteren an die Küste nach Iskanderûn (Alexandrette).

Die Hauptaufgabe meiner Reise war, den Bau dieses für die Tektonik Anatoliens so wichtigen Landstriches kennen zu

---

[1] Im Namen des Ausschusses der Gesellschaft zur Förderung der naturhistorischen Erforschung des Orients.

[2] »Geologische Studien im südöstlichen Kleinasien«, diese Sitzungsber., CIX. Bd., I. Abth.

lernen. Die Aufsammlungen traten, da die äußerst einförmigen, zum Theile fossilarmen Schichtglieder schon auf der ersten Reise gut ausgebeutet worden waren, in den Hintergrund.

Weil die Verarbeitung des großen, mir vorliegenden Materiales geraume Zeit in Anspruch nehmen wird, will ich jetzt nur an der Hand meiner Aufzeichnungen die geologischen Verhältnisse des Landes darlegen, wie sie sich dem Reisenden zu erkennen gaben.

Die weite, öde Ebene, die sich ostwärts von Konia ausdehnt, ist ein von miocänen Süßwasserbildungen bedecktes Steppenland, welches stellenweise Wüstencharakter trägt und einen Theil der großen lykaonischen Senke bildet, die sich vom Sakaria im NW bis an den Kizil Irmak im O und den Taurus im S erstreckt. Sie besitzt eine mittlere Höhe von 1000 *m* und wird von jungvulcanischen Eruptionscentren umsäumt. Große Salzseen und -Sümpfe finden sich in diesen trostlosen Einöden, deren Grundwasser durchwegs salzig ist.

Bei Karabunar stieg ich über eine niedere Terrainstufe, an der weiße Kalke — vermuthlich eine Süßwasserbildung — zutage treten, in ein Gebiet jungvulcanischer Erscheinungen hinab. An verschiedenen Punkten der Ebene wird auf äußerst primitive Weise Salpeter gewonnen, indem man einen in kleinen Hügeln aufgehäuften, wohl von thermaler Thätigkeit herrührenden Schlamm in heißem Wasser auslaugt und die Lösung abdampft.

Die Gegend von Karabunar zeigt eine Fülle sehr lehrreicher vulcanischer Phänomene. Der Kara-Dagh im SW, der Karadscha-Dagh im NO und in der Ferne der Doppelgipfel des bis an 2500 *m* reichenden Hassan-Dagh beherrschen den Horizont. Der Karadscha-Dagh ist nicht, wie man nach den bisher veröffentlichten Karten glauben müsste, eine Bergkette, sondern ein stark denudierter vulcanischer Gebirgsstock und erinnert in seiner Anlage an die Vulcanruine Venda in Oberitalien. Der Hassan-Dagh, welcher sich mächtig aus der Ebene erhebt, ist ein Theil eines großen vulcanischen Zuges, der den südlichen Rand des Gebietes des Erdschas-Dagh bildet. Seine Flanken sind, wie es beim Ätna der Fall ist, von einer großen Anzahl Adventivkrater besetzt.

Treffliche Beispiele vulcanischer Erscheinungen bietet die nächste Umgebung von Karabunar. Im SO der Stadt erhebt sich eine Reihe kleiner Eruptionscentren aus dem von Tuffen und Asche gebildeten Hügellande, die, was Erhaltungsweise und typische Ausbildung betrifft, mit den bekannten Lehrbeispielen der Auvergne wetteifern können.

Eines der bemerkenswertesten ist der südöstlich von Karabunar aus der Ebene auftauchende Aschenkegel.[1] Er besitzt zwei Krater, einen älteren, südlichen, flach muldenförmigen, der höher liegt, und einen nördlichen, tieferen, steilwandigen. Die Flanken des Berges sind von losen Auswürflingen, Asche und Lapilli bedeckt, unter welchen an manchen Stellen das aus rothem Trachyt bestehende Gerüst zutage tritt. Die Wände des nördlichen Kraters zeigen allenthalben den nackten Fels. Der obere, flache Krater ist wohl als der ältere anzusehen, dessen starke Obstruction zur Verlegung der Ausbruchsöffnung und zur Bildung des neuen Centrums Anlass gegeben hat. Wäre er der jüngere, so hätte die reichlich ausgeworfene Asche den tiefen Schlund des alten sicher verschüttet. Lava scheint nur in geringem Maße gefördert worden zu sein; der Aschenauswurf war aber sehr bedeutend.

Nordöstlich von diesem Vulcankegel befindet sich in der Ebene ein steilwandiger, elliptischer Kessel mit horizontalem Boden, in dem das feste Gestein des Untergrundes zutage tritt. Ich glaube die Erscheinung als ein Analogon der Maare der Eifel ansehen zu müssen. Von Schlacken fand ich keine Spur.

In geringer Entfernung davon liegt ein zweites, bedeutend größeres Maar, welches von einem schwefelig riechenden, rothen Tümpel erfüllt wird, aus dessen Mitte sich ein hübscher Vulcankegel mit einem deutlichen Krater inselartig erhebt. Hier hat wohl zuerst eine einmalige gewaltige Explosion stattgehabt, die das Maar schuf, und dann begann der Aschenauswurf, der den Kegel bildete. Auch hier wird aus der Lauge durch Abdampfung Salpeter gewonnen. Dieses in seiner Art einzig

[1] Von den Eingeborenen wurde mir dieser Berg als Mekke bezeichnet; da ich diesen Namen aber für mehrere Kegel in Verwendung gefunden habe, glaube ich darunter einen Gattungsnamen vermuthen zu können.

schöne Vorkommnis erlaube ich mir in Erinnerung an meinen hochverehrten, verewigten Lehrer »Waagen-Vulcan« zu benennen.

Östlich und westlich reihen sich noch andere Kegel an, die alle deutliche Krater besitzen, welche ich aber nicht genauer besichtigen konnte.

Südöstlich von der Vulcangruppe von Karabunar dehnt sich eine weite, abflusslose Ebene aus, in der der Ak Göl — der See von Eregli — liegt. Im Winter und im Frühjahre wasserreich, bedeckt er sie großentheils, zur Trockenzeit zieht er sich in den tiefsten Theil der Pfanne zurück, ja er soll öfters fast vollständig austrocknen, und der Boden des Sees, welcher eine Länge von etwa 20 *km* besitzt, ist dann ein Schilfsumpf.

Am Südende des Sees, durch eine schmale Barrière von ihm getrennt, liegt an dem steilen Felsrande der Ebene der kleine See von Dudén, in den sich zur Regenzeit die Wasser des Ak Göl ergießen. Sein Spiegel liegt tiefer als der des großen Sees; er besitzt keinen sichtbaren Abfluss und eine bedeutende Tiefe. In einem halbkreisförmigen Einbruchskessel des Kalkgebirges liegt das düstere, stille Wasser, an das sich Localsagen und unverbürgte Erzählungen von gefährlichen Strudeln und Sauglöchern knüpfen. Das Profil des Sees ist etwa Folgendes:

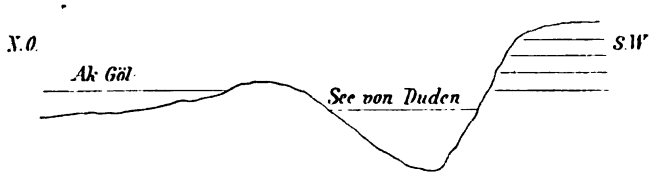


Fig. 1.

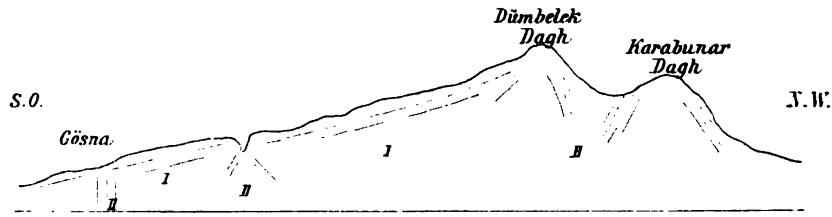
Wohin die zur Regenzeit beträchtliche Wassermenge des Ereglisees ihren Abfluss findet, ist nicht bekannt. Der bedeutendste Zufluss, der Ivriz-Tschai, ist auch im Sommer sehr wasserreich und man kann sich die Größe der Verdunstung vorstellen, wenn man den See in eine Schilflache verwandelt sieht. Man erzählte mir, dass das Wasser des Dudén bei Karaman zutage trete; nach einem anderen Gewährsmanne soll es den

Quellfluss des Cydnus — Tarsus-Tschai — auf der Südseite des Taurus speisen. Besonders letztere Ansicht ist unter der Bevölkerung sehr verbreitet, aber gewiss unrichtig. Der unterirdische Abfluss von Dudén ist eine der zahlreichen Karsterscheinungen, welche das ganze Gebiet des trachäischen Ciliciens, soweit es von jungen Kalken gebildet wird, aufweist. Es finden sich in der Nähe auch die nach einem Localausdrucke Dschenet genannten Auslaugungskessel, wie ich sie aus dem Küstengebiete beschrieben habe, und die nackte Oberfläche der Höhenzüge zeigt entschiedenen Karstcharakter. Hieher ist auch das Phänomen der Quellflüsse zu rechnen, das z. B. beim Ivriz-Tschai, welcher als Fluss aus dem Berge tritt, ganz besonders ausgeprägt ist.

Von Eregli wandte ich mich südostwärts und überstieg die Hochketten des Karabunar- und Dümbelek-Dagh im Dümbelekpasse. An der Nordseite traf ich zuerst lichte Kalke mit Echiniden und großen Foraminiferen, die wohl dem Eocän angehören dürften. Sie fallen steil gegen NW, doch ist die Lagerung eine sehr unregelmäßige und vielseitig gestört. Dazwischen treten grüne, flaserige Schiefer, dann lichtgelbe Schiefer und graue, krystallinische Kalke ohne Fossilien auf. Die Kalkformation mit Grünschiefern und Serpentin setzt die nördliche Antiklinale, den Karabunar-Dagh, vollständig zusammen und reicht in der Hauptkette bis an den 2700 *m* hohen Dümbelekpass. Auch hier finden sich mächtige Conglomerate, wie sie auf der Südseite des Gebirges angetroffen werden. Die Antiklinale des Dümbelek besitzt am Passe OW-Streichen; die Schichten fallen steil nach S. Über das Alter dieser Kalke kann ich mangels an Fossilien nichts aussagen, doch glaube ich sie nach anderorts auftretenden ähnlichen Verhältnissen für älter als das untere Tertiär ansehen zu müssen.

Auf der Südseite des Dümbelek-Dagh fand ich in einer Höhe von 2300 *m* fast horizontalliegenden Kalkstein, dessen Oberfläche ausgesprochenen Karstcharakter besitzt. Die sandigeren Schichten führen eine reiche, aber schlechterhaltene Fauna von Echiniden, Korallen und Bivalven (*Lucina, Cardium, Panopaea, Ostrea, Cytherea*), die ganz miocänen Typus aufweist. Das Vorkommen so junger Meeresbildungen in dieser

bedeutenden Höhe ist eine ganz vereinzelt dastehende Erscheinung,[1] die ein eingehenderes Studium verdiente. Damit ändert sich auch der Charakter der Landschaft sofort vollständig. Die Schichtlagerung ist von nun an eine flache, und wir befinden uns in dem miocänen Plateaulande, welches sich von Gülek bis an den Calycadnus erstreckt. Flache, abflusslose Mulden, von Terra rossa erfüllt, enge, schluchtartige Thäler und Festungsberge mit senkrechten Wänden sind auch hier die bezeichnenden Terrainformen. Unter dem Miocänkalke tritt älteres gefaltetes Kalkgebirge mit Serpentin und Chromeisenstein zutage. Bei Gösna stürzt das Hochplateau steil gegen die Ebene ab.



I Miocän.
II Ältere Gesteine, vorherrschend Kalke.

Fig. 2. Schematisches Profil durch den Dümbelek-Dagh.

Ein zweites, paralleles Profil begann ich in Nemrun in der Fortsetzung der im Frühjahre studierten Theilstrecke Tarsus-Nemrun. Das Kalkplateaugebirge, das bei dem genannten Orte besonders typisch entwickelt ist, reicht bis an die Hauptkette des Aidost.

In dem Hochthale Karyjatak treten Glimmerschiefer in NS-Streichen und saigerer Schichtstellung, rothes Conglomerat und blaugraue, fossilleere Kalke hervor. Die letzteren sind intensiv gefaltet.

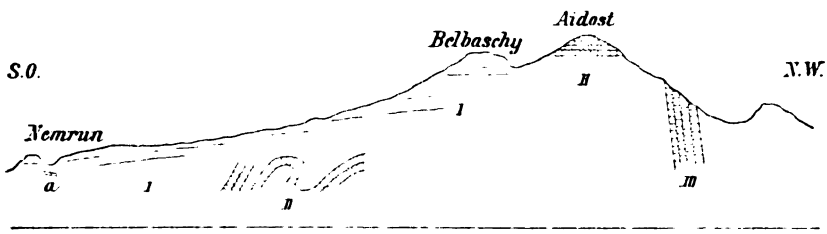
Die Höhen des Plateaus werden auch hier von Karstkalk gebildet und sind von dolinenartigen Mulden bedeckt. In 3140*m* überstieg ich den Hochpass Belbaschy und erreichte in 3560*m* die höchste Spitze der Aidostkette, vermuthlich die zweit-

[1] Forbes und Spratt haben bei Armutli in Lycien das Miocän in 2000 *m* Meereshöhe, aber stark gestört gefunden.

höchste Erhebung Anatoliens, deren Doppelgipfel ich nach meinem hochverehrten Lehrer Eduard Sueß und nach dem verewigten, um Kunst und Wissenschaft so hochverdienten Geheimrath Nicolaus Dumba Sueß- und Dumbaspitze benannte. Dickbankige nach NO fallende graue Kalke, anscheinend fossilleer, und dunkle Glimmerschiefer bilden diese höchsten Gipfel.

Nach N hinabsteigend, traf ich lichtgraue, flaserige Kalke und tiefer graue Lithothamnienkalke in sehr gestörter Lagerung.

Durch die der Hauptkette im N vorgelagerten Bergzüge zog ich ostwärts nach dem alten Bergwerksorte Bulghar Maaden. Hier treten alte Gesteine, braune Schiefer, sandige



I Miocäne Kalke mit blatt- und braunkohlenführenden Mergeln bei Nemrun (*a*).
II Ältere Schiefer und Kalke (am Aidost NO fallend).
III Kalke mit Lithothamnien und flaserige Kalke.

Fig. 3. Profilskizze durch die Aidostkette.

Mergel, bunte Mergel mit Hornsteinen und weiße krystallinische Kalke in anscheinend regelloser Wechsellagerung auf. Die Schichten sind allenthalben stark gestört; an mehreren Punkten konnte ich ein NS-Streichen erkennen.

Gegen N nehmen die OW verlaufenden Ketten rasch an Höhe ab, es folgen einige Hügelzüge, und dahinter dehnt sich die Ebene von Nigde und Bor aus.

In Bulghar Maaden (1780 *m*) verwendete ich ein paar Tage darauf, die geologischen Verhältnisse der reichen Bleierzminen kennen zu lernen, welche, seit dem Beginne der historischen Zeit ausgebeutet — die noch unentzifferte chetitische Inschrift, die sich bei alten Bauen befindet, dürfte wohl auf Bergbau Bezug haben —, noch unschätzbare Mengen der silber- und

goldreichen Erze bergen. Bei dem Orte selbst treten dunkelgraue Nummulitenkalke mit Echiniden, Ostreen und Pectines, und graue Schiefer und Sandsteine ohne Fossilien auf.

Der mächtige Hochgebirgszug der Kizil-Deppe, in dem die Minen liegen, besteht aus grauem, fossilleerem Kalkstein. Er stürzt in gewaltigen Wänden gegen das Thal ab und verleiht ihm ganz das Aussehen alpiner Hochthäler. Der Kalk wird von Gängen eines lichten Quarzporphyrs durchsetzt, an welche die Erze gebunden erscheinen.

Es tritt sehr reiner Galenit in Adern und, mit anderen Erzen vermengt, in zersetztem Zustande auf. Diese Erzerde — Toprak geheißen — ist besonders reich an Silber und Gold. Die Ausbeutung ist eine in jeder Richtung mangelhafte. Es werden nur die zersetzten Partien gefördert, das feste Gestein aber nicht aufgearbeitet. In Klüften und Höhlungen finden sich schöne Mineralvorkommnisse. Das geförderte Material wird im Orte in sehr einfachen Hochöfen geschmolzen, wobei der bedeutende Arsengehalt verloren geht, und gibt im Durchschnitte 30% Blei. Das Blei enthält 0·6% Silber und dieses 0·8% Gold. Die jährliche Gesammtproduction beträgt 188.000 *kg* Bleioxyd und 1500 *kg* Gold und Silber.

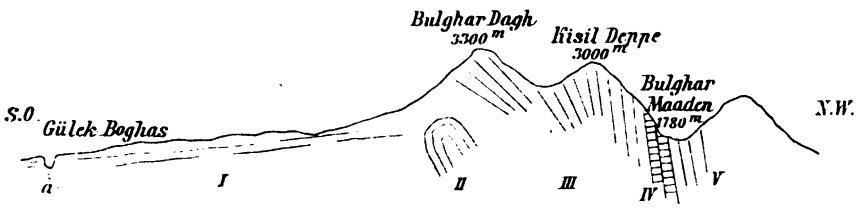
Das Schichtstreichen ist in der Kisil-Deppe ONO—WSW, die Schichtstellung eine fast verticale. Das Auftreten von größeren Mengen von Malachit und Azurit lässt wohl auf das Vorkommen von Kupfererzen in der Tiefe schließen.

Ein drittes Profil legte ich von Bulghar Maaden südostwärts über den Bulghar-Dagh nach dem Gülek Boghas. Ich überstieg die Kizil-Deppe, deren geologische Verhältnisse ich soeben besprochen habe, und querte die Hauptkette im Koschan-Bel — 3145 *m.* — Steil nach NW fallende, graue und lichte flaserige Kalke, deren Streichungsrichtung mit der des Gebirges übereinstimmt, bilden die Höhe des Passes. Dann folgen wieder die jungen Plateauberge, an deren Fuß zuweilen gefaltete ältere Gesteine, wie in den früheren Profilen, auftreten. Am Tekirpasse liegen pflanzenführende Mergel, wohl in Fortsetzung der bei Nemrun braunkohlenführenden Schichten, die sich dann über Aiwabé bis an den Tschakyt-Tschai erstrecken.

Vom Tekirpasse zog ich ganz im Bereiche der jungen Plateaukalke und Conglomerate nach Nemrun und auf dem schon im Frühjahre begangenen Wege nach Tarsus.[1]

Ende September trat ich von Adana aus den zweiten Theil meiner Reise an, deren Zweck hauptsächlich das Studium der Gebirge am unteren und mittleren Dschihân und in Nordsyrien war.

Durch die Alluvialebene am Seihun südwärts ziehend, konnte ich bei Taschtschid, dort, wo der Fluss aus der NS-Richtung in die NO—SW-Richtung übergeht, einige flache Rinnen im Terrain bemerken, die von dem Flusse ostwärts führen. Ich glaube, sie als das alte Bett des Seihun ansehen zu können, welcher, wie ich an der oben genannten Stelle erwähnt



I Miocänes Plateaugebirge mit braunkohlenführenden Schichten (*a*).
II Ältere Gesteine.
III Graue und lichte flaserige Kalke.
IV Eocäne Nummulitenkalke und Sandsteine.
V Grüne und rothe Mergel und Kalke mit Hornsteinen.

Fig. 4. Profilskizze durch den Bulghar-Dagh.

habe, einst mit dem Dschihân vereint seinen Weg zum Meere genommen hat. Sodann gieng ich auf einer antiken Brücke über ein todtes Bett des letzteren, welches jetzt nur bei Hochwasser einen Theil der Wassermassen abführt, einst aber der Hauptmündungsarm gewesen sein dürfte, und gelangte auf den Höhenrücken, der klippenartig aus der Ebene und dem Meere auftauchend, das Cap Karatasch bildet. Er ist etwa 40 *m* hoch und besteht aus lichten, sehr steil, oft saiger stehenden gebankten Kalken und lichtgelben, sandigen Mergeln, wie sie die Hügelzüge von Adana bis Sis zusammensetzen. Fossilien

[1] L. c. S. 13.

fehlen vollständig. Das Streichen ist SSW—NNO mit einer deutlichen Abschwenkung nach W im Süden. Diese Terrainerhebung zieht sich in ONO-Richtung längs der Küste bis Bebeli hin und dürfte sich in den welligen Höhen jenseits des Dschihân fortsetzen. Der Ostrand der cilicischen Ebene, der als reich gegliedertes Gebirge das linke Ufer dieses Flusses begleitet, heißt in seinem südlichen Theile Dede-Dagh, im N Dschebel-en-Nur (Lichtberg) oder Dschebel Missis. Im O reihen sich noch einige niedere Züge an. Tschihatscheff hat hier alte Gesteine, Granite und Granulite verzeichnet, und es hat daher den Anschein gewonnen, als ob hier ein selbständiges Gebirge von dem Hochgebirge des Antitaurus nach SW streiche. Wie mich aber die Besteigung der Felszinne des Dede-Dagh und die Durchquerung des Dschebel Missis belehrten, besteht das ganze Gebirge im W aus blauen und grauen, zum Theile krystallinischen Kalken und Breccien, die am Dede-Dagh SW—NO streichend, sehr steil nach NW fallen und am Dschebel Missis bei saigerer Schichtstellung NNO—SSW-Streichen zeigen. Zwischen Missis und Adana erheben sich niedere Hügelzüge aus dem Flachlande, welche sich nach N immer mehr ausbreiten und den Übergang zu dem nördlichen Theile der Ebene bilden, der etwa 40 bis 80 *m* Meereshöhe besitzt, während sich der südliche Theil, die eigentliche Tschukur Owa, nur etwa bis 25 *m* erhebt.

Der Dschebel Missis setzt sich am rechten Dschihân-Ufer in dem Klippenzuge von Jylan Kale fort, dessen von den nämlichen saiger gestellten, SSW—NNO streichenden Kalken gebildeter, schwer zugänglicher Grat von den Ruinen einer mittelalterlichen Feste gekrönt wird.

Eine der schönsten Klippen, die aus der Ebene emporragen, ist der Berg von Anavarza, welcher sich 150 *m* hoch in einer Länge von 4 *km* als schroffer, nur an wenigen Stellen zugänglicher Felsrücken erhebt. Er besteht durchwegs aus lichten Kalken, die ganz das Aussehen derer von Sis-, Tumlo-[1] und Jylan-Kale besitzen und ebenfalls lothrecht stehend, von S nach N streichen.

[1] L. c. S. 16, .

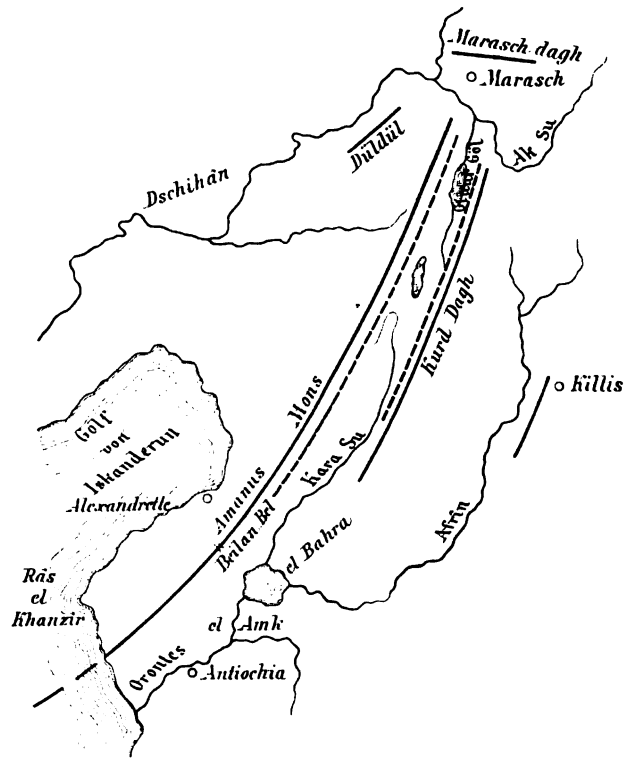
Die niederen Bergzüge, aus denen der Dschihân bei Hamidieh-Kale in die Ebene tritt, bestehen aus dem Karstkalke, der im W so große Verbreitung besitzt. Nördlich von Kasmadschi, am rechten Ufer des Flusses, welcher hier von N nach S fließt, treten lichte, sandige Mergel in dünner Bankung zutage. Sie streichen N—S und fallen bald nach W, bald nach O, sodass wir hier wohl meridionale Falten annehmen können. Sie zeigen große Ähnlichkeit mit den pflanzenführenden Sandmergeln in den Vorbergen des Bulghar-Dagh, mit denen sie wohl altersgleich sind. Am linken Flussufer, jenseits von Kum-Kale, bilden mächtige Conglomerate unbestimmten Alters die bis etwa 500 *m* ansteigenden Höhen, zwischen denen sich gegen Elbel junge Ströme basaltischer Lava ergossen haben. Auf dem Wege nach Kuschdschu, einem kleinen am Westfuße des Düldül gelegenen Dorfe, traf ich buntfarbige, hornsteinführende Mergel, wie ich sie auch im Taurus zu wiederholtenmalen beobachtet habe. Ein Fieberanfall hinderte mich, die Ersteigung des schroffen, etwa 2700 *m* hohen Doppelgipfels Schach- und Kaia-Düldül, der bisher unerstiegen ist und von den Eingeborenen als unersteiglich bezeichnet wird, zu versuchen. Er scheint aus stark gefalteten Kalken zu bestehen.

Da die ungünstigen Wasserverhältnisse nicht gestatteten, die großartige Schlucht des Dschihân aufwärts nach Marasch zu ziehen, was den Ingenieuren der Bagdadbahn mit gewaltigen Hilfsmitteln und unter großen Schwierigkeiten gelungen ist, wandte ich mich südostwärts und gelangte in den östlich vom Düldül NNO—SSW streichenden Bergzügen in ein Gebiet ausgedehnter Serpentinmassen, die mit dunkelblauen, schiefrigen Kalken an der Zusammensetzung des Giaur-Dagh und der parallelen westlichen Ketten hauptsächlich Antheil nehmen. Die Faltung ist hier überall eine intensive, und die NNO—SSW streichenden Schichten stehen großentheils lothrecht.

Ein für die Geotektonik Vorderasiens bedeutsamer Punkt ist die Gegend von Marasch. An ihm treffen zwei gänzlich verschiedene Theile der Erdoberfläche zusammen: die syrische Tafel und die gefaltete Antitauruskette, hier grenzen Indoafrika und Eurasien aneinander. Zudem konnte ich hier eine

tektonische Erscheinung feststellen, welche von mehr als localer Bedeutung ist. Die kleine Skizze, Fig. 5, mag das orographische Bild der Gegend veranschaulichen.

Der Marasch-Dagh besitzt O—W-Streichen und besteht, soweit ich aus den in der kleinen Sammlung der amerikanischen



1:2,000 000. —·— Leitlinien. ----- Streichen des nordsyrischen Längsthales.

Fig. 5. Tektonische Skizze des nördlichsten Syrien.

Missionsschule in Marasch befindlichen Fossilien schließen kann, aus Eocän und Miocän. In windschiefer Richtung streicht nach SSW der Amanus und östlich davon parallel der Kurd-Dagh. Zwischen diesen beiden Bergzügen besteht ein durchgreifender Gegensatz. Der Amanus ist ein echtes Faltengebirge und wird hauptsächlich von devonischen Kalken, alten Schiefern, Oberer Kreide und Serpentin gebildet, während der

Kurd-Dagh eine der sich in der syrischen Tafel verlaufenden taurischen Falten ist und aus Grünsteinen, eocänen Kalken und Basalten besteht. Weiter östlich bei Killis wird eine zweite deutliche SW—NO streichende Faltung erwähnt,[1] die noch das Miocän aufrichtet. Das zwischen Giaur- und Kurd-Dagh liegende, etwa 150 *km* lange Meridionalthal besitzt im N am Ak-Su eine Meereshöhe von etwa 500 *m*, an der Wasserscheide zwischen Orontes und Dschihân von 550 *m* und beim See el-Bahra von 140 *m*. Seine Breite schwankt zwischen circa 5 *km* und 15 *km*.

Der Amanus ist seiner ganzen Erstreckung nach ein steil aufragender Bergzug mit Gipfeln von etwa 1500 bis 1800 *m*. Der Kurd-Dagh, der im Relief viel bedeutender hervortritt, als man nach den existierenden Kartenwerken glauben könnte, dürfte bis 1300 *m* aufsteigen. Stellenweise stürzt er in steilen Wänden gegen die Thalebene ab, aus der an verschiedenen Punkten klippenartige Hügel aufragen. Eine weitere bedeutsame Erscheinung sind die zahlreichen Ergüsse von basaltischer und doleritischer Lava, welche zum Theile die Thalsohle vollständig bedecken und am Fuße der Thalwände emporgequollen zu sein scheinen.

Südlich verflacht sich der Kurd-Dagh und das Thal verbreitet sich zu der Ebene el-Amk, in welcher der See Ak-Deniz oder el-Bahra liegt, und die im S von den Höhen des Dschebel el-Kosseir abgeschlossen wird. Nur nach SW setzt sie sich dem Unterlaufe des Orontes folgend, bis an das Meer fort.

In der Gegend von Antiochia war nach den bisherigen Erfahrungen das Ende des syrischen Längsgrabens gelegen, der von so grundlegender Bedeutung für das tektonische Bild von Syrien und Palästina ist. Nach meinen Studien bin ich nun zur Überzeugung gelangt, dass sich diese große tektonische Linie noch 150 *km* weiter nach N verfolgen lässt und bei Marasch an dem taurischen Faltenzuge ihr Ende findet. Damit steht auch die Thatsache im Einklange, dass diese meridionale Thalebene ein oft und schwer heimgesuchtes Schüttergebiet ist,

[1] M. Blanckenhorn, Grundzüge der Geologie und physikalischen Geographie von Nordsyrien. Berlin 1891, S. 34.

und z. B. Antiochia als eine der am meisten von seïsmischen Erscheinungen betroffenen Städte gilt.

Von hier zog ich über den Beilan-Pass nach Alexandrette. Das geologische Profil dieser Straße ist zuerst von Russegger's Reisegefährten Pruckner, und in neuerer Zeit von Blanckenhorn studiert worden und zeigt nach deren Angabe marines Mittel- und Ober-Pliocän, Oberes Miocän, Obere Kreide und Grünsteine.

In Alexandrette löste ich meine Expedition auf und kehrte auf dem Seewege nach Constantinopel zurück.

II. SITZUNG VOM 17. JÄNNER 1901.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, XXI. Band, 10. Heft (December 1900).

Der Vorsitzende, Herr Präsident Prof. E. Suess, macht Mittheilung von dem Verluste, welchen die Classe durch das am 14. Jänner l. J. erfolgte Ableben ihres Ehrenmitgliedes, Herrn Prof. Charles Hermite in Paris, erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder erheben sich zum Zeichen ihres Beileides von den Sitzen.

Die königl. Akademie der Wissenschaften in Turin übersendet das Programm für die dreizehnte Verleihung des Bressa-Preises im Betrage von 9600 Francs für die hervorragendste Erfindung oder Entdeckung aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.

Der Concurs wird am 31. December 1902 geschlossen.

Die Marine-Section des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums dankt für die geschenkweise Überlassung einer Reihe von Apparaten an das Sanitätsamt in Djiddah behufs Fortführung der meteorologischen Beobachtungen an diesem Orte.

Die Herren Dr. A. Schattenfroh und Dr. R. Grassberger übersenden ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht folgende zwei Arbeiten aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium:

I. »Über Carbonsäureester der Phloroglucine«, von den Herren Prof. J. Herzig und F. Wenzel.

II. »Über Brasilin und Hämatoxylin« (VI. Mittheilung), von den Herren Prof. J. Herzig und J. Pollak.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. E. Weiß überreicht eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. G. v. Niessl in Brünn mit dem Titel: »Bahnbestimmung des großen Meteors vom 11. März 1900«.

Herr Dr. Franz Kossmat überreicht eine Abhandlung über die Geologie der Inseln Sokótra, Sémḥa und ʿAbd el-Kûri, welche den Abschluss seiner während der südarabischen Expedition der kaiserl. Akademie der Wissenschaften auf dieser Inselgruppe vorgenommenen Studien enthält.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

American Mathematical Society, Transactions. Vol. I, Number 1, 2, 3. Lancaster and New York, 1900. 4°.

Ricerche di fisiologia e scienze affini dedicate al Prof. Luigi Luciani nel XXV. anno del suo insegnamento. Mailand, 1900. 4°.

III. SITZUNG VOM 24. JÄNNER 1901.

Die k. k. Zoologisch-botanische Gesellschaft übersendet eine Einladung zu der am Samstag, 30. März l. J. stattfindenden Jubiläumssitzung ihres fünfzigjährigen Bestandes.

Herr Prof. Dr. Anton Fritsch in Prag übersendet das Schlussheft (IV. Band, Heft 3) seines Werkes: »Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens«.

Das w. M. Herr Prof. Dr. G. Goldschmiedt legt eine im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit von Herrn Dr. Hans Meyer »Über Säurechloride der Pyridinreihe« vor.

Das w. M. Herr Hofrath Skraup in Graz legt sieben Mittheilungen aus dem chemischen Institute der Universität in Graz zur Aufnahme in die Sitzungsberichte vor, und zwar:

1. »Zur Kenntnis der Glycose«, von Herrn Dr. Ferd. v. Arlt.
2. »Notiz über das Tautocinchonin«, von Herrn Friedrich Langer.
3. »Über dem Nichin analoge Basen aus Cinchonin«, von Herrn Friedrich Langer.
4. »Über das Allocinchonin«, von Herrn Josef Hlavnička.
5. »Über die Constitution des Mononitrosoorcins«, von Herrn Dr. Ferd. Henrich.
6. »Über die Umlagerung des Cinchonins durch Schwefelsäure«, von Herrn Zd. H. Skraup.

7. »Die Überführung der additionellen Verbindungen von Cinchonin mit Halogenwasserstoff in halogenfreie Basen«, von Herrn Zd. H. Skraup.

Das w. M. Herr Director Prof. R. v. Wettstein legt eine Mittheilung von Herrn Dr. Rudolf Wagner vor, betitelt: »Diagnosen neuer *Polycarpaea*-Arten von Sokotra und Abd el Kûri«.

Herr Ingenieur Franz Rychnowski in Lemberg übersendet folgende zwei Abhandlungen:

I. »Die Aggregatzustände der Materie als Ergebnisse der thätigen Energie«.
II. »Analyse der physikalischen Dynamiden«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Retzius G., Crania Suecica antiqua. Eine Darstellung der schwedischen Menschenschädel aus dem Steinzeitalter, dem Bronzezeitalter und dem Eisenzeitalter, sowie ein Blick auf die Forschungen über die Racencharaktere der europäischen Völker. (Mit 92 Tafeln in Lichtdruck.) Stockholm, 1900. Groß 4°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CX. BAND. II. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

IV. SITZUNG VOM 7. FEBRUAR 1901.

Der Secretär, Herr Hofrath Prof. V. v. Lang, legt folgende eingesendete Arbeiten vor:

I. Von Herrn Roman König, Schiffscapitän der Süddeutschen Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft in Budapest: »Kritik der Propulsionslehren und der Schiffsschraube. Ein neuer Propeller«;

II. von Herrn Ingenieur Sieg. Wellisch in Neustift bei Scheibbs (Niederösterreich): »Der dynamische Mittelpunkt der Welt«.

Das c. M. Herr k. und k. Oberst A. v. Obermayer legt eine Abhandlung vor mit dem Titel: »Ein Satz über den schiefen Wurf im luftleeren Raume.«

Ferner überreicht derselbe eine Abhandlung unter dem Titel: »Die Veränderlichkeit der täglichen Barometeroscillation auf dem Hohen Sonnblick im Laufe des Jahres.«

Herr Adolf Hnatek überreicht eine Arbeit unter dem Titel: »Definitive Bahnbestimmung des Kometen 1898V (Giacobini)«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht zwei Arbeiten aus seinem Laboratorium:

I. »Über die Condensation der Aldehyde«, von Herrn Ad. Lieben.

II. »Über die Einwirkung von Zinkäthyl auf Anhydride organischer Säuren, auf Oxyde und Lactone«, von den Herren E. Granichstädten und F. Werner.

Ferner überreicht Herr Hofrath Lieben eine Arbeit aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium: »Über einige Derivate des Oxyhydrochinontriäthyläthers« von Herrn E. Brezina.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt vor den »Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg«, eingesendet von Herrn Prof. Dr. Láska.

Derselbe legt ferner eine Arbeit des Herrn Dr. H. Mache vor: »Eine Beziehung zwischen der specifischen Wärme einer Flüssigkeit und der ihres Dampfes«.

Herr Dr. Sigmund Fränkel legt eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Leo Langstein im chemischen Universitätslaboratorium des Herrn Hofrathes A. Lieben in Wien ausgeführte Arbeit vor, welche den Titel führt: »Über die Spaltungsproducte des Eiweißes bei der Verdauung (III. Mittheilung). Über das sogenannte Amphopepton«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Bauer A., Dr., Johann Natterer. 1821 bis 1900. Wien, 1901. 8°.

Ministère de l'Instruction et des Beaux-Arts, Carte photographique du Ciel. Zone +1, 6 feuilles. — Zone 3, 24 feuilles. — Zone +4, 1 feuille. — Zone +5, 25 feuilles. — Zone +7, 5 feuilles. — Zone 9, 10 feuilles. — Zone +22, 6 feuilles. — Zone 24, 18 feuilles. Paris, Groß 4°.

Sternwarte zu Leiden, Verslag van den Staat der Sterrenwacht te Leiden van 15. September 1896 tot 19. September 1898.

— — van 20. September 1898 tot 17. September 1900. Leiden. 8°.

V. SITZUNG VOM 14. FEBRUAR 1901.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 109, Abth. I, Heft VII (Juli 1900). — Monatshefte für Chemie, Bd. 22, Heft I (Jänner 1901).

Der Vorsitzende, Herr Präsident E. Suess, macht Mittheilung von dem am 10. Februar l. J. erfolgten Ableben des auswärtigen correspondierenden Mitgliedes dieser Classe, Herrn Geheimrathes Dr. Max Pettenkofer in München.

Die anwesenden Mitglieder erheben sich zum Zeichen ihres Beileides von den Sitzen.

Das Comité des V. Internationalen Zoologen-Congresses in Berlin übersendet die Einladung zu der vom 12. bis 16. August 1901 in Berlin stattfindenden Tagung.

Herr Prof. Anton Fritsch in Prag dankt für die ihm bewilligte Subvention zur Herausgabe des IV. Bandes seines Werkes über die Fauna der Gaskohle.

Der Secretär, Herr Hofrath Prof. V. v. Lang, legt eine Abhandlung von Herrn Otto Schier in Brünn vor, welche den Titel führt: »Über das formbeständige Derivat einer bestimmten Art von Sehnendreiecken«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Hann überreicht eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung unter dem Titel: »Die Meteorologie von Wien nach den Beobachtungen an der k. k. Meteorologischen Centralanstalt 1850 bis 1900«.

Herr Dr. Ludwig Lämmermayr, Assistent an der Lehrkanzel für Botanik der k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien, legt eine im pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Wiener Universität von ihm ausgeführte Arbeit vor, betitelt:

»Beiträge zur Kenntnis der Heterotrophie von Holz und Rinde«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Arcidiacono S., Principali fenomeni eruttivi avvenuti in Sicilia e nelle Isole Adiacenti nell' anno 1899. Modena, 1900. 8°.

Fritsche H., Dr., Die Elemente des Erdmagnetismus und ihre säcularen Änderungen während des Zeitraumes 1550 bis 1915. Publication III. St. Petersburg, 1900. 8°.

Inaugurazione del monumento a Francesco Brioschi. Mailand. 8°.

Riccò A., und L. Franco, Stabilità del suole all' Osservatorio Etneo. Catania, 1900. 8°.

Tacchini P., und A. Riccò, Osservazioni della eclisse totale di sole del 28 Maggio 1900. Catania, 1900. 8°.

Beiträge zur Kenntnis der Heterotrophie von Holz und Rinde

von

Dr. **Ludwig Lämmermayr,**

Assistent an der Lehrkanzel für Botanik der k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Wiener Universität.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Februar 1901.)

Die Thatsache, dass an geneigten Sprossen von Holzgewächsen in der Regel ein ungleichseitiges Dickenwachsthum des Holzkörpers zu beobachten ist, war schon De Candolle[1] und Treviranus[2] bekannt. Weitere diesbezügliche Beobachtungen verdanken wir C. Schimper,[3] H. Nördlinger,[4] Hofmeister[5] und Kny.[6] Wiesner[7] war es, der sich jahrelang mit diesem Gegenstande eingehend beschäftigte und die Ergebnisse seiner Untersuchungen in zahlreichen Abhandlungen niederlegte.

Von ihm rührt auch eine einschlägige neue, seither übliche Terminologie her. Er bezeichnete die in Rede stehende ungleichseitige Wachsthumsförderung als »Heterotrophie«,

[1] Pflanzenphysiologie, übersetzt von Roeper, I, 1833, S. 71.

[2] Physiologie der Gewächse, I, 1835, S. 240.

[3] Amtl. Bericht der 31. Vers. deutscher Naturforscher und Ärzte zu Göttingen. 1854, S. 87.

[4] Technische Eigenschaften der Hölzer, 1860, S. 25.

[5] Allgemeine Morphologie der Gewächse, 1868.

[6] Über das Dickenwachsthum des Holzkörpers in seiner Abhängigkeit von äußeren Einflüssen. Berlin, 1882.

[7] Beobachtungen über den Einfluss der Erdschwere auf Größen- und Formverhältnisse der Blätter. Diese Sitzungsberichte, 1868, S. 11 bis 13 des Separatabdruckes.

deren häufigste Formen als Epitrophie und Hypotrophie, nachdem die Ausdrücke, welche Schimper dafür gebraucht hatte, nämlich »Epinastie« und Hyponastie«, heute in ganz anderem Sinne allgemein angewendet werden. Auch konnte Wiesner[1] eine große Gesetzmäßigkeit im Auftreten und Verlaufe der Heterotrophie constatieren, und hauptsächlich dank seiner Bemühungen wissen wir heute, dass geneigte Coniferensprosse in allen Entwickelungsstadien hypotroph, gleich orientierte Dicotylensprosse in der Regel zuerst epitroph, dann hypotroph sind. Bis in die jüngste Zeit hatte man nur der Heterotrophie des Holzes seine Aufmerksamkeit zugewendet und Fälle ungleichseitiger Ausbildung der Rinde nicht weiter auf einen etwaigen gesetzmäßigen Zusammenhang mit der Heterotrophie des Holzkörpers verfolgt.

Wiederum war es Wiesner, der, nachdem er schon 1868 auf eine, allerdings erst mikroskopisch nachweisbare, der Hypotrophie des Holzes parallel gehende Hypotrophie der Rinde bei *Aesculus*[2] hingewiesen hatte, einen scharf ausgeprägten Fall von Epitrophie der Rinde und des Holzes bei *Tilia*[3] (1892) auffand. Während seines Aufenthaltes in den Tropen im Jahre 1894 machte der genannte Forscher weiters die auch für den Systematiker interessante Entdeckung, dass bei allen Tiliaceen und Anonaceen die Epitrophie des Holzes von deutlicher Epitrophie der Rinde begleitet sei.[4] Bei Abfassung vorliegender Arbeit stellte ich mir, angeregt durch Wiesner's Ergebnisse, die Aufgabe, einerseits weitere Belege für dieselben im Verwandtschaftskreise der beiden genannten Familien zu erbringen, andererseits die Untersuchungen über Heterotrophie des Holzes und der Rinde auch auf andere Holzgewächse und speciell auch auf das Wurzelholz auszudehnen, sowie dem anatomischen Charakter der Heterotrophie in den verschiedenen Fällen ein besonderes

[1] Elemente der wissenschaftlichen Botanik, Bd. III, Biologie, 1889, S. 29.

[2] Beobachtungen über den Einfluss der Erdschwere etc. Separatabdruck aus diesen Sitzungsberichten, Bd. 58, 1868, S. 12 ff.

[3] Berichte der deutschen bot. Gesellsch., Bd. X, 1892, S. 609 ff.

[4] Sonderabdruck aus den Berichten der deutschen bot. Gesellsch., Jahrgang 1894, Generalversammlungsheft, S. 93 ff.

Augenmerk zu schenken. Zum Zweck besserer Übersicht hielt ich es für nöthig, zunächst die Heterotrophie des Holzes, gesondert von der Heterotrophie der Rinde, zu besprechen, und nach Thunlichkeit auch in jedem dieser beiden Hauptcapitel wieder Stamm und Wurzel auseinander zu halten.

I. Heterotrophie des Holzes.

A. An oberirdischen Sprossen.

So gut wir im allgemeinen über die Form der Heterotrophie an geneigten Sprossen unterrichtet sind, so wenige umfassende und eingehende Mittheilungen liegen uns über die dabei zutage tretenden anatomischen Verhältnisse, die Art und Weise der Förderung der einzelnen Elemente des Holzkörpers, vor.

Kny[1] hat uns mit einer auffälligen histologischen Eigenthümlichkeit der Dicotylen-Epitrophie bekannt gemacht. Derselbe Forscher, sowie E. Mer,[2] Hartig,[3] Cieslar,[4] haben entsprechende Eigenthümlichkeiten der Coniferen-Hypotrophie klargelegt. Was Kny betrifft, so hat er auf den großen Unterschied hingewiesen, den die Epitrophie der Dicotylen einerseits, die Hypotrophie der Coniferen andererseits hinsichtlich ihres anatomischen Charakters zeigen. Sind bei jenen die Gefäße der Oberseite nicht nur der Zahl, sondern auch dem Lumen nach gefördert, so tritt uns bei diesen an der Unterseite zwar auch eine Vermehrung der (hier die Gefäße substituierenden) Tracheiden, aber mit einer durchschnittlichen Reduction der Lumenweite und enormer Wandverdickung derselben combiniert, entgegen.

Ich habe versucht, diese Beobachtungen nach einigen Richtungen hin zu vervollständigen, um auf Grund eines umfassenden Materials möglichst allgemein giltige Anschauungen zu gewinnen. Die Angaben Knys über die Förderung

[1] Separatabdruck aus den Sitzb. der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin, 1877, S. 9 bis 11.

[2] De la formation du bois rouge dans le Sapin et l'Epicea. Compt. rend., 1887.

[3] Das Rothholz der Fichte. Forstl.-naturw. Zeitschrift, 1896.

[4] Das Rothholz der Fichte. Centralblatt für das ges. Forstwesen. 1896.

des Gefäß-Lumens an der epitrophen Seite kann ich auf Grund zahlreicher Beobachtungen nur vollinhaltlich bestätigen. An fast allen von mir untersuchten Tiliaceen und Anonaceen, ferner an epitrophen Sprossen von *Betula verrucosa* Ehr., *Crataegus coccinea* L., *Pterocarya caucasica* C. A. M. und anderen war dies besonders deutlich zu beobachten. Doch möchte ich bemerken, dass der Grad dieser Förderung des Lumens keineswegs immer dem Grade der Epitrophie in toto entspricht. Die Förderung des Gefäßlumens kann selbst bei starker Epitrophie, wie beispielsweise bei *Tamarix*, eine sehr geringe, umgekehrt bei schwacher Epitrophie eine sehr bedeutende sein.

Weiters untersuchte ich einige hypotrophe Dicotylen-Sprosse hinsichtlich des anatomischen Charakters der Heterotrophie, und fand auch hier an der Unterseite die Gefäße zahlreicher und weitlumiger. Als gute Beispiele nenne ich: *Juglans regia* L., *Rhus radicans* L., *Rhus crenata* Th., *Rhus Toxicodendron* L., *Rhus Cotinus* L., *Rhododendron hirsutum* L. Dagegen habe ich bei *Buxus sempervirens* L., dessen »Hyponastie« schon Schimper erwähnt, die Gefäße der Unterseite zwar auch zahlreicher, aber durchaus nicht weitlumiger als die der Oberseite gefunden.

Diese Vermehrung und Vergrößerung der Gefäße an der jeweilig geförderten Seite ist eine im Querschnittsbilde begreiflicherweise sofort in die Augen springende Erscheinung. Ob aber nicht auch andere Elemente des Holzkörpers an der Heterotrophie theilnehmen, und in welcher Weise, darüber finden wir in der Literatur nur sehr spärliche Angaben. Sachs[1] wies auf die Verschiebung der Markstrahlen in der Richtung des stärksten Zuwachses hin, Cieslar[2] constatierte bei der Fichte, dass die Menge der Markstrahlzellen im Weißholze, also an der Oberseite nur 75% von der im Rothholze, also an der Unterseite befindlichen, betrug. Nach meinen Untersuchungen ist eine parallel der Vermehrung und Vergrößerung

[1] Über Zellenanordnung und Wachsthum. (Arb. des bot. Institutes in Würzburg, 1879, Bd. II, S. 185).

[2] L. c., S. 162.

der Gefäße gehende Förderung der Markstrahlen häufig anzutreffen. Nicht nur die Menge und Länge der Markstrahlen an der geförderten Seite ist dann eine größere, sondern häufig unterscheidet sich auch der einzelne Markstrahl der geförderten Seite von dem der Gegenseite im Spross-Querschnitte durch größere Breite, indem er entweder mehrreihiger als der der nichtgeförderten Seite ist, oder, wenn gleichreihig, aus breiteren Elementen besteht. Beide Arten der Förderung können sich auch combinieren. **Polyalthia latifolia*[1] (?) hat beispielsweise oberseits durchschnittlich drei- bis vierreihige, unterseits zwei- bis dreireihige Markstrahlen. Das Verhältnis von oberer und unterer Markstrahlenbreite stellt sich wie 5:3. Bei *Orophea hexandra* Bl. sind die Markstrahlen der Oberseite in den mittleren und letzten Jahrringen im Maximum zehnreihig, die der Unterseite siebenreihig. Das durchschnittliche Breitenverhältnis ist 3:2. Die Markstrahlen der Unterseite von *Rhus Cotinus* L. sind erheblich breiter als die der Oberseite. Analoge Verhältnisse sind auch bei *Rhus Toxicodendron* L. und *Juglans regia* L. zu beobachten. Besonders da, wo die Markstrahlen die Peripherie des Holzkörpers erreichen, verbreitern sie sich an der geförderten Seite oft sehr bedeutend gegenüber denen der Gegenseite; so bei **Polyalthia affinis* T. et B., **Polyalthia stigmaria* H. et B., (?) **Guatteria spathulata* T. et B, **Orophea Diepenhorstii* Scheff., **Unona Siam* (?) und anderen.

In all den genannten Fällen darf man wohl ohne weiters annehmen, dass die jeweilig geförderte Seite auch mehr Reservestoffe in Form der in den Markstrahlen deponierten Stärke besitzt, was durch die Beobachtung auch bestätigt wird. Bei *Orophea hexandra* Bl. habe ich überdies in einem Falle einen der Epitrophie parallel gehenden Größenunterschied der Stärkekörner beobachtet. Die Markstrahlen der Oberseite enthielten nämlich auffallend große Stärkekörner, während die in den Markstrahlen der Unterseite befindlichen bedeutend kleiner waren.

[1] Dieselbe, sowie die noch im folgenden mit einem * versehenen Holzgewächse wurden von Wiesner aus dem botanischen Garten zu Buitenzorg auf Java mitgebracht und nach den dort befindlichen Etiketten bezeichnet. Die mit einem (?) versehenen Arten waren im Index Kewensis nicht aufzufinden.

Eines merkwürdigen, ziemlich allein dastehenden Falles der anatomischen Ausprägung der Heterotrophie will ich noch gedenken, nämlich der Hypotrophie von *Rhus Cotinus* L. Die Gefäße der Unterseite sind auch hier, wie schon erwähnt, zahlreicher und weitlumiger; auch die Markstrahlen der Unterseite zeichnen sich durch größere Breite aus. Außerdem aber erweist sich das die Hauptmasse des Holzes bildende Libriform in den späteren Jahrringen nicht allseits gleich ausgebildet. Gewöhnlich vom zweiten oder dritten Jahrring an sind die Libriformelemente der Unterseite fast durch die ganze Breite des Jahrringes (mit Ausnahme einer schmalen Zone an den Grenzen desselben) enorm, oft bis zum Schwinden des Lumens, verdickt, während an der Oberseite die Verdickung dieser Elemente eine bedeutend schwächere und auf eine weitaus schmälere Zone beschränkte ist. Erwähnung verdient der Umstand, dass diese enorm verdickten Elemente nur in der gemeinsamen Außenhaut (im Sinne Wiesners) und auch hier sehr schwach verholzt sind. Die Verdickungsschichten werden bei Behandlung mit Chlorzinkjod rothviolett, mit Phloroglucin und Salzsäure behandelt bleiben sie ungefärbt. Deutlich roth färben sich bei Anwendung des letztgenannten »Holzstoffreagens« überhaupt nur die Gefäßwände. Auch bei *Juglans regia* L. ist das Prosenchym (im Sinne Solereders) der Unterseite englumiger und dickwandiger, Verhältnisse, welche eine gewisse Analogie mit der im folgenden zu besprechenden Hypotrophie, beziehungsweise Rothholzbildung der Coniferen zeigen.

Die Hypotrophie der Coniferen. Das Rothholz.

Wie erwähnt, hat schon Kny darauf hingewiesen, dass an der Unterseite mehrjähriger geneigter Coniferensprosse die Tracheiden zahlreicher, aber im Durchschnitt dickwandiger und englumiger seien, als an der Oberseite. Aus den Untersuchungen von E. Mer,[1] Cieslar[2] und Hartig[3] wissen wir, dass es sich

[1] L. c., S. 376.
[2] L. c.
[3] L. c., S. 161.

dabei um das Auftreten von »Rothholz« handelt, mit welchem Namen die erwähnten stark verdickten, schon makroskopisch durch ihre rothbraune Farbe auffälligen Holzpartien belegt wurden, wie solche einseitig auch an Coniferenstämmen auftreten können. Stets tritt Rothholz an der Unterseite hypotropher Jahrringe in Gestalt halbmondförmiger schmälerer oder breiterer Zonen (»Bänder« Sanios,[1] »Druckzonen« Schwarz[2]) auf; nicht selten besteht ein Jahrring unterseits in seiner ganzen Breite, oder sogar der ganze unterseitige Holzkörper aus Rothholz.

Aus Knys[3] Untersuchungen geht hervor, dass derselbe Rothholzbildung an der Unterseite nachfolgender Coniferensprosse beobachtete: *Abies pectinata, Abies Nordmanniana, Picea excelsa, Larix europaea, Tsuga canadensis, Juniperus communis, Juniperus occidentalis, Thuya occidentalis, Taxodium distichum, Taxus baccata.*

Hartig[4] und Cieslar[5] haben das Rothholz der Fichte eingehend beschrieben, Dippel[6] hat Rothholz, von ihm als »rothes Astholz« bezeichnet, unter anderen auch bei *Wellingtonia gigantea* beobachtet. F. Schwarz[7] führt auch für *Pinus silvestris* Rothholzbildung an der Sprossunterseite an.

Um ein klares Bild über die Ausbildung des Rothholzes an geneigten Coniferensprossen zu gewinnen, dehnte ich meine Untersuchungen auf eine möglichst große Anzahl mir zugänglicher Gattungen und Arten aus. Das nöthige Material entnahm ich theils dank der Zuvorkommenheit des Herrn Directors v. Wettstein dem botanischen Garten der k. k. Wiener Universität, theils stellte mir Herr Hofrath Wiesner die von ihm 1894 zu Buitenzorg auf Java gesammelten Coniferensprosse bereitwilligst zur Verfügung. Die untersuchten

1 Pringsheim, Jahrb. für wiss. Bot., 1872, IX, S. 101.

2 Dickenwachsthum und Holzqualität von *Pinus silvestris*. Berlin, 1899. S. 268.

3 L. c., S. 11.

4 L. c.

5 L. c.

6 Das Mikroskop, II, 1898, S. 424.

7 L. c., S. 237.

Sprosse waren mit wenigen Ausnahmen von geringer Stärke und standen im Alter von 3 bis 7 Jahren. Untersucht wurden im ganzen 18 Gattungen in 36 Arten, und zwar:

I. Pinoideae-Abietineae: **Araucaria columbaria* Hook., (?),[1] *A. excelsa* R. Br, **Bidwillii* Hook., **A. Cunninghamii* Sweet, **Araucaria Rulei* F. Muell., *Dammara robusta* C. M., **D. orientalis* Lmb., *Pinus Peuce* Grsb., *P. Pumilio* Hnk., *P. Cembra* L., *P. Pinea* L., *P. nigricans* Host, **P. longifolia* Roxb., *Cedrus Libani* Barrel, *Picea Omorica* Panč., *Abies balsamea* Mill., *A. Cilicica* Ant. et Kotsch., *Cryptomeria japonica* Don.

Pinoideae-Cupressineae: *Callitris quadrivalvis* Vent., *Thujopsis dolabrata* S. et. Z., *Libocedrus decurrens* Torr., *Thuja orientalis* L., *Cupressus Uhdeana* Gord., **C. funebris* Endl., *Chamaecyparis Nutkaënsis* Lindl. et. Gord., *Juniperus Sabina* L., *J. Virginiana* L., *J. excelsa* M. B., **J. Bedfordiana* Hort.

II. Taxoideae-Podocarpeae: *Podocarpus chinensis* Sweet, *P. Thunbergii* Hook., **P. macrophylla* Don, **P. Nageia* R. Br.

Taxoideae-Taxeae. *Phyllocladus trichomanoides* Don., *Gingko biloba* L., *Torreya nucifera* S. et. Z.

Sämmtliche angeführte Sprosse waren hypotroph, und ihre untere Hälfte ganz oder zum Theile als Rothholz ausgebildet, was sich durch die characteristische Färbung an der Schnittfläche des frisch gesammelten sowie auch des Alkoholmaterials überall gut zu erkennen gab. Nur an den seit 1894 in der Holzsammlung des pflanzenphysiologischen Institutes trocken aufbewahrten Stücken der javanischen Collection war der Farbenton ziemlich verblasst, trat aber auf Befeuchtung wieder deutlich hervor. Ich möchte gleich hier bemerken, dass diese Färbung, obwohl so constant auftretend, gleichwohl zu Verwechslungen Anlass geben könnte und zur Constatierung der Gegenwart von Rothholz allein nicht ausreichend ist. Das Kernholz kann nämlich genau denselben Farbenton aufweisen, wie ich z. B. bei *Juniperus Bedfordiana* Hort. dies beobachtete. Der mir vorliegende Spross war 24jährig. Die

[1] Soll vielleicht *A. columnaris* Hook heißen.

ersten 8 Jahrringe bildeten das Kernholz und waren von gleichmäßig rothbrauner Färbung. Gleichwohl war nur an der Unterseite dieser und der folgenden, den Splint bildenden Jahrringe Rothholz ausgebildet. In der oberen Hälfte rührte die Färbung von dem Inhalte der mit braungefärbten Harzmassen erfüllten Markstrahlen und Tracheiden her. Selbst bei *Buxus sempervirens* L. habe ich zu wiederholtenmalen in der unteren Hälfte der hypotrophen Jahrringe rothbraune, halbmondförmige Zonen beobachtet, ohne dass die Elemente dieser Seite dickwandiger oder überhaupt verschieden von denen der Oberseite gewesen wären.

Um daher sicher zu gehen, wurden sämmtliche Coniferen im Querschnitte und radialen Längsschnitte, einige auch im tangentialen Längsschnitte, untersucht. Dabei ergab sich, dass es sich in allen Fällen um typische Rothholzbildung handelte. Interessant ist die große Übereinstimmung und Gleichartigkeit im Bau des Rothholzes, die sich selbst bis auf die feinsten anatomischen Details erstreckte. In allen Fällen waren die Tracheiden des Rothholzes durch Dickwandigkeit und enges Lumen, sowie Abrundung ihrer Zellmembranen ausgezeichnet; ebenso war eine durch letzteren Umstand bedingte reichliche Intercellularenbildung vorhanden.

Auch die von Cieslar an der Fichte hervorgehobene Spiralstreifung der Tracheiden in allen Theilen des Jahrringes war in den allermeisten Fällen deutlich vorhanden. Eine Ausnahme davon machten nur *Gingko biloba*, *Dammara*- und *Araucaria*-Arten, sowie *Taxus baccata*.

Auch G. Kraus (Beiträge zur Kenntnis fossiler Hölzer, Halle 1882) hatte schon »besonders schöne Spiralstreifung in einem Kiefernast (II, S. 27), desgleich in einem schwach armdicken Ast von *Pinus Cembra* (II, S. 28) beobachtet, und dürfte ihm dabei jedenfalls Rothholz vorgelegen haben. Höchst charakteristisch ist ferner die Ausbildung der secundären Membran dort, wo Tüpfel sich befinden. Es tritt nämlich hier, wie bereits Hartig[1] dies für die Fichte constatiert hat, »die Wandung in einen über die Grenzen des Tüpfels sich beiderseits weit hinaus

[1] l. c., S. 167.

fortsetzenden Spalt auseinander.« Diese Spalten, richtiger gesagt, verdünnten Membranstellen verlaufen stets über dem Porus der Tüpfel und sind der unter einem Winkel von circa 45° ansteigenden Spiralstreifung parallel gestellt. Liegen die Tüpfel der im radialen Längsschnitte dem Beschauer zu- und abgewendeten Seiten einer Tracheide auf gleicher Höhe, so kreuzen sich die beiderseitigen Spalten im Bilde.

Wird die Tracheide dagegen angeschnitten, so sieht man, woferne der Schnitt im übrigen dünn genug ist, nur einen Spalt über jedem Tüpfel. An Tangentialschnitten erkennt man, dass auf beiden Seiten eines Tüpfels je ein Spalt über den Porus verläuft. Diese beiden Spalten sind einander parallel und müssen sich daher in der Flächenansicht, also im Radialschnitte, vollständig decken, während die Spalten zweier einander gegenüberliegender Tüpfel, wie erwähnt, sich kreuzen, wenn sie auf genau gleicher Höhe liegen. Bei den untersuchten *Araucaria-* und *Dammara-*Arten, sowie bei *Taxus baccata* ist unmittelbar der Porus in einen über die Grenzen des Hofes hinausreichenden Spalt ausgezogen. Wie im Weißholze, so treten auch im Rothholze Cellulose-Balken, oft in besonderer Mächtigkeit, wie z. B. bei einem untersuchten Spross von *Cupressus Uhdeana* auf. Einer durch sie bewirkten Aussteifung erscheinen aber die Rothholztracheiden wohl keineswegs bedürftig.

Am vollständigsten und schönsten sind die auf vorstehender Seite angeführten Eigenthümlichkeiten im Rothholze der untersuchten *Pinus*-Arten zu beobachten. Die Spiralstreifung ist außerdem besonders deutlich bei *Podocarpus*-Arten und *Larix*. *Taxus baccata*, wo sie, wie erwähnt, fehlt, zeigt dafür ein anderes merkwürdiges Verhalten. Während nämlich die Schraubenbänder im Weißholze, in ziemlich flachansteigenden Windungen verlaufen, sind die im Rothholze, speciell in den Frühjahrstracheiden, steil aufgerichtet und den spaltenförmigen Poren der Tüpfel parallel gestellt.

Die Intercellularen treten in allen Fällen anfangs mit großer Regelmäßigkeit in der Sechszahl an den Grenzen einer Tracheide auf, verschmelzen aber dann meist zu 2 bis 5 miteinander, wodurch größere Intercellularräume entstehen. Da dieses Ver-

schmelzen vorzugsweise in radialer Richtung vor sich geht, so trennen sich hier, wie schon Hartig[1] hervorhebt, die Tracheiden beim Schneiden sehr leicht in Reihen ab.

Infolge Abrundung und Auseinanderweichen der an die Markstrahlen beiderseits grenzenden Tracheiden bilden sich auch zwischen diesen und den Markstrahlzellen Intercellularen aus, welche die Markstrahlen bei oberflächlicher Betrachtung breiter als im Weißholze erscheinen lassen. Man betrachtet das Rothholz heute zumeist als mechanisches (=Festigungs-) Gewebe. Diesem Zwecke entspricht wohl die Dickwandigkeit der Tracheiden. Über die Bedeutung der Spiralstreifung und der Tüpfelspalten lässt sich wohl derzeit nichts angeben. Möglicherweise vergrößern diese die der Diffusion dienende Fläche.

Andererseits möchte ich auf einige interessante Erscheinungen hinweisen, welche beim Zerfall des Holzes beobachtet wurden, und vielleicht mit den hier besprochenen Eigenthümlichkeiten des Rothholzes in Zusammenhang stehen. In einer, aus dem Jahre 1864 stammenden Abhandlung, betitelt: »Über die Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre«, gibt Wiesner[2] eine Beschreibung und Abbildung eines vergrauten Fichtenholzes, an dem (im radialen Längsschnitte) »von den Tüpfeln aus Sprünge, entweder der Zellachse parallel, oder, was viel häufiger der Fall ist, in spiraliger Richtung verlaufen«. Auch bei Tubeuf[3] (Pflanzenkrankheiten, 1898) habe ich eine Abbildung eines durch *Polyporus Schweitzii* zerstörten Holzes von *Pinus silvestris* (nach R. Hartig) gefunden, bei dem gleichfalls Risse in der secundären Wand der Tracheide in spiraliger Richtung, über den Hoftüpfeln sich kreuzend verliefen. Ich will nicht behaupten, dass in diesen Fällen Rothholz vorgelegen habe, sondern nur darauf hinweisen, dass ein derartiger Zerfall in der Structur des Rothholzes und speciell in den beschriebenen Tüpfelspalten einen besonders geeigneten Ausgangspunkt haben dürfte.

[1] L. c., S. 164.
[2] L. c., S. 16.
[3] L. c., S. 50 f.

Auch bei Goeppert (Monographie der fossilen Coniferen, mit Berücksichtigung der lebenden. 1850) habe ich für einige recente und fossile Formen auffallende, anatomische Eigenthümlichkeiten angegeben gefunden, so unter anderen für *Pinus Massoniana* Lamb. aus Japan schiefe Längsspalten der Holzwandung in den dickwandigen Zellen (S. 51. Taf. II, Fig. 5), für *Cupressinoxylon fissum* Goeppert eine auffallende rothbraune Farbe des Holzes, schiefe Spalten der Tüpfel, schiefe Streifung der Wand (S. 200, Taf. 25, Fig. 4), Charaktere, die, wie wir gesehen haben, mit besonderer Regelmäßigkeit und Deutlichkeit dem Rothholze zukommen.

Der erste Jahrring geneigt erwachsener Coniferensprosse erscheint in der Regel, wie Wiesner[1] bemerkt, allseits gleich ausgebildet, oder nur schwach hypotroph. Auch Cieslar[2] konnte an schiefen oder horizontalen einjährigen Nadelholzsprossen Hypotrophie, sowie Rothholzbildung nicht beobachten. Für die Mehrzahl der von mir untersuchten Arten trifft dies gleichfalls zu. Doch habe ich in einigen Fällen auch an einjährigen Sprossen typische Rothholzbildung beobachtet. Der Jahrring war dann entweder hypotroph (in dem Sinne, dass die Tracheiden der Unterseite zahlreicher waren) und enthielt zugleich Rothholz, so z. B. *Picea excelsa* Lnk., *Pinus nigricans* Host, *Chamaecyparis Nutkaënsis* Lindl. et. Gord., oder es trat Rothholz an der Unterseite bei sonst allseits völlig gleicher Ausbildung des Jahrringes auf. Beispiele hiefür lieferten: *Picea Omorica* Panč. (Fig. 1, Taf. I) und *Taxus baccata* L. Mit Rücksicht auf die in letzterem Fall geschaffene Verschiedenheit von Ober- und Unterseite ist man wohl genöthigt, das Rothholz selbst als einen eigenen Typus der Heterotrophie aufzufassen.

Der anatomische Charakter des Rothholzes im ersten Jahrring war mit geringen Abweichungen schon derselbe, wie in späteren Vegetationsperioden. Nur die Intercellularenbildung war noch wenig vorgeschritten und die Rothholzbildung erstreckte sich niemals über die ganze Breite des Jahrringes,

[1] Unters. über den Einfluss der Lage auf die Gestalt der Pflanzenorgane. I. Die Anisomorphie der Pflanze. Diese Sitzungsberichte, Bd. CI, 1892, S. 23.

[2] Separatabdruck aus dem Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1896, S. 17.

sondern setzte erst in einiger Entfernung vom Marke, im Sommerholze ein.

Die Hypotrophie der Coniferen ist, wie wir gesehen haben, stets mit Rothholzbildung combiniert. Dass auch die an Coniferensprossen nicht seltene Exotrophie mit dem Auftreten von Rothholz verbunden ist, haben Cieslar's Umbiegungsversuche mit Fichten dargethan, wo an den verticalen Seitentrieben das verstärkt gewachsene Außenholz als Rothholz ausgebildet war.[1] Ich selbst habe zahlreiche der bekannten hängenden Langtriebe der Lärche untersucht, und in allen Fällen, auch an streng vertical nach abwärts gewachsenen, stets die von der relativen Mutterachse abgewendete Seite durch zahlreichere Elemente und Rothholzbildung gefördert gefunden. Auch hier betraf die einseitige Förderung nicht selten schon den ersten Jahrring.

Die einseitige Förderung des Holzkörpers der Coniferen entspricht bekanntlich häufig einer Combination von Hypotrophie und Exotrophie. An Sprossen höherer Ordnung kann dann die Symmetrie-Ebene von der Verticalen auch abweichen. In solchen Fällen sind auch die Rothholzzonen seitlich verschoben und hier am stärksten entwickelt. Die in Vermehrung der Elemente bestehende einseitige Förderung ist also stets mit Rothholzbildung combiniert; dagegen kann, wie die angeführten einjährigen Sprosse lehren, die Heterotrophie auch in Rothholzbildung allein sich äußern. Dass das Auftreten von Rothholz nicht ausschließlich an die durch Vermehrung der Elemente gegebene Heterotrophie gebunden ist, beweist auch das Vorkommen desselben an der Oberseite geneigter Coniferensprosse. Entweder handelt es sich dabei um ein Übergreifen der Rothholzzonen von der Unterseite auf die Oberseite, wie ich dies bei *Chamaecyparis Nutkaënsis, Cupressus Lhdeana, Tsuga canadensis* beobachtete, oder es kommt Rothholz ganz isoliert in der oberen Hälfte eines Jahrringes zur Entwickelung wie bei *Thuja orientalis, Juniperus Sabina, Podocarpus Thunbergii, Dammara robusta.* Stets führt aber auch in diesem

[1] Wiesner, Experimenteller Nachweis paratonischer Trophien beim Dickenwachsthum des Holzes der Fichte. Sonderabdruck aus den Ber. der deutschen bot. Ges., 1896, Bd. XIV, Heft 5, S. 183.

Falle die untere Hälfte dieses Jahrringes zahlreichere Tracheiden und ist ganz oder zum Theile als Rothholz ausgebildet, so dass der hypotrophe Gesammtcharakter des Jahrringes, beziehungsweise Sprosses gewahrt bleibt.

Nach unseren dermaligen Kenntnissen ist die Rothholzbildung auf die Coniferen beschränkt. Einer zum Theil ähnlichen Ausbildung gewisser Elemente der geförderten Seite habe ich bei *Rhus Cotinus* Erwähnung gethan. Von dem Gedanken geleitet, dass man ein Analogon zum Rothholze am ehesten bei jenen wenigen dicotylen Holzgewächsen antreffen könnte, welche im Bau ihres Holzkörpers mit den Coniferen übereinstimmen, gieng ich an die Untersuchnng von *Drimys Winteri* Forst, deren Holz bekanntlich nur aus Tracheiden besteht. Herr Director v. Wettstein hatte die Güte, mir Material aus dem botanischen Garten in Berlin beschaffen zu lassen. Leider hatte man aber vergessen, die Sprosse vor der Absendung zu markieren. Auch zeigten dieselben keinerlei Heterotrophie. Vielleicht kann ich später an geeigneterem Material die Sache weiter verfolgen.

B. Wurzelholz.

Dass auch unterirdische geneigte Sprosse excentrisches Dickenwachsthum des Holzkörpers zeigen, ist schon seit geraumer Zeit bekannt. Hugo v. Mohl[1] fand, dass an Seitenwurzeln in der Nähe ihrer Insertion stets die obere Hälfte gefördert sei, und glaubt annehmen zu dürfen, dass in größerer Entfernung das Verhältnis sich umkehre. Nach Kny[2] erfolge nur an Wurzeln, die theilweise oberirdisch verlaufen, die einseitige Förderung des Holzkörpers im selben Sinne, wie an den oberirdischen Sprossen derselben Pflanze. Im allgemeinen könne aber von einer typischen Epi- oder Hypotrophie der Wurzel überhaupt nicht die Rede sein. Wiesner[3] hatte bei seinen früheren Studien nur Wurzeln mit hypotrophem Charakter aufzufinden vermocht. Später beobachtet er auch starke

[1] Einige anatomische und physiologische Bemerkungen über das Holz der Baumwurzeln. Bot. Zeitung, 1862, S. 273 ff.

[2] Über das Dickenwachsthum des Holzkörpers etc. Berlin, 1882, S. 53.

[3] Anisomorphie, S. 29.

Epitrophie der Wurzel. Auf Grund des von ihm gesammelten und mir für weitere Studien gütigst überlassenen reichen Materiales komme ich zu dem Schlusse, dass alle Wurzeln, sowohl von Coniferen als von Dicotylen-Holzgewächsen, die in geringer Bodentiefe, oder theilweise vom Erdreich entblößt, geneigt verlaufen, in der Nähe der Insertion stets, oft sogar enorm epitroph entwickelt sind. Diese Epitrophie nimmt mit der Zunahme der Entfernung von der Ursprungsstelle continuierlich ab, wenngleich sie sich oft auf größere Distanzen, allerdings geschwächt, erhalten kann. In großer Entfernung von der Insertion geschnittene Wurzeln erweisen sich als hypotroph. Welche Umstände diesen Wechsel der Heterotrophie an ein und derselben Wurzel bedingen, ist noch gänzlich unklar, zumal gerade hinsichtlich des Zeitpunktes, beziehungsweise der Entfernung, in der dieser Umschwung eintritt, große Verschiedenheiten sich zeigen. Zur Erläuterung des Gesagten lasse ich meine Beobachtungen folgen. Die Excentricitätsgrößen sind hier, wie auch später, in Form eines Bruches (dessen Zähler und Nenner die oberseitige, beziehungsweise unterseitige Holzdicke angeben) und zumTheile in nur relativen Größen, angeführt.

Ulmus campestris L. Seitenwurzel ersten Grades:

5 *cm* von der Insertion sehr stark epitroph $\left(\frac{46}{24}\right)$,

25 *cm* von der Insertion stark epitroph .... $\left(\frac{32}{24}\right)$,

28 *cm* von der Insertion epitroph ..... $\left(\frac{30}{24}\right)$.

Eine zweite Wurzel: 14 *cm* von der Insertion epitroph,
23 *cm* » » » hypotroph.
Eine dritte Wurzel: 6 *cm* » » » epitroph,
18 *cm* » » » hypotroph.

Sophora japonica L. Seitenwurzel ersten Grades: 30 *cm* von der Insertion epitroph. Eine zweite Wurzel: 150 *cm* von der Insertion epitroph; zwei Gabeläste, in welche sich die Wurzel verzweigte, hypotroph.

Carpinus Betulus L. Fünf Wurzeln, je circa 1 *m* von der Insertion geschnitten, hypotroph.

Pinus silvestris L.:

Wurzel I: 40 *cm* von der Insertion epitroph . . . $\left(\frac{130}{100}\right)$ *mm*,

66 *cm* » » » epitroph . . . $\left(\frac{100}{80}\right)$ *mm*.

Wurzel II: 20 *cm* » » » epitroph . . . $\left(\frac{80}{68}\right)$ *mm*,

30 *cm* » » » epitroph . . . . $\left(\frac{70}{60}\right)$ *mm*.

Wurzel III: 60 *cm* » » » hypotroph.

Wurzel IV (theilweise freiliegend): 50 *cm* von der Insertion hypotroph.

Picea excelsa Lnk.:

Wurzel I: 50 *cm* von der Insertion epitroph . . . . $\left(\frac{160}{55}\right)$ *mm*,

73 *cm* » » » epitroph . . . . $\left(\frac{110}{80}\right)$ *mm*.

Wurzel II: 15 *cm* » » » epitroph . . . . $\left(\frac{125}{9}\right)$ *mm*,

45 *cm* » » » epitroph . . . . $\left(\frac{77}{20}\right)$ *mm*.

Wurzel III: 12 *cm* » » » epitroph . . . . $\left(\frac{82}{4}\right)$ *mm*,

37 *cm* » » » epitroph . . . . $\left(\frac{47}{15}\right)$ *mm*.

Wurzel IV: 20 *cm* » » » epitroph . . . . $\left(\frac{120}{25}\right)$ *mm*,

40 *cm* » » » epitroph . . . . $\left(\frac{90}{30}\right)$ *mm*.

Wurzel V: 80 *cm* » » » hypotroph . . $\left(\frac{80}{100}\right)$ *mm*,

97 *cm* » » » hypotroph . . $\left(\frac{60}{100}\right)$ *mm*.

Wurzel VI: 90 *cm* » » » isotroph . . . . $\left(\frac{70}{70}\right)$ *mm*,

117 *cm* » » hypotroph . . $\left(\frac{50}{60}\right)$ *mm*.

Wurzel VII (theilweise freiliegend): 70 *cm* von der Insertion hypotroph.

Wurzeln von *Gingko biloba* L., *Salix* sp., *Pirus communis* L., *Citrus medica* L., *Eugenia Ugnii* Hook et Arn., *Eriobotrya japonica* Lindl., *Goldfussia isophylla* N., nächst der Insertion geschnitten, sämmtlich epitroph.

Als eine besondere Art excentrisch gebauter Wurzeln kennt man schon seit einiger Zeit die sogenannten Tafel- oder Bretterwurzeln,[1] wie solche von *Ficus elastica*, *Sterculia-*, *Canarium-*, *Parkia-* und *Quercus*-Arten des Tropenwaldes bekannt wurden. Die Meinung jedoch, als wären diese Bildungen nur den Tropen eigen, ist durchaus unzutreffend. Auch unsere einheimischen Holzgewächse bilden nicht selten typische Bretterwurzeln, wenn auch begreiflicherweise von bescheideneren Dimensionen, als sie der Tropenwald aufweist.

Hofrath Wiesner sammelte im Sommer 1896 in Kirchdorf im oberösterreichischen Kremsthale wahrhaft prächtige Exemplare von Bretterwurzeln der *Fagus silvatica* L., von denen ich die schönsten Exemplare einer genaueren Messung und Untersuchung unterzog. Wurzel I war nächst der Insertion 90 *mm* hoch und durchschnittlich 20 *mm* breit. Das organische Centrum lag nahezu 80 *mm* von der oberen Kante, 10 *mm* von der unteren Kante entfernt (Excentricität $= \frac{8}{1}$). Es waren circa 45 Jahrringe zu zählen; davon umgriffen nur die ersten 10 allseits das Mark, die späteren setzten sämmtlich unterseits aus. An dem von der Insertion entfernteren Ende betrug die Excentricität noch immer $\frac{42}{7}$ *mm* (bei einem Abstande von 185 *mm* der beiden Schnittflächen). Der Verlauf der Markstrahlen war ein derartiger, dass jeder Markstrahl sämmtliche Jahrringsgrenzen senkrecht traf. Wurzel II zeigte folgende Verhältnisse (Fig. 2, Taf. I): Schnittfläche nahe der Insertion 87 *mm* hoch, 20 *mm* breit, Excentricität $= \frac{86}{1 \cdot 5}\ mm = \frac{57}{1}$ (!).

[1] Kerner, Pflanzenleben, I. S. 725. Schimper, Pflanzengeographie, S. 327.

Es waren 52 Jahrringe vorhanden; davon umgriffen nur vier allseits das Mark; alle übrigen setzten auf der Unterseite, sich successive auskeilend, aus. Gegen die Rinde zu waren die Grenzen der Jahrringe makroskopisch nicht mehr zu erkennen, sodass dort das Holz, wie aus der Abbildung auch ersichtlich, einen homogenen Charakter zeigt. Die Heterotrophie der Wurzel kann also in extremen Fällen sich nicht nur in der Bildung schmälerer Jahrringe an der nicht geförderten Seite, sondern selbst in der völligen, zeitweiligen Sistierung der auf die Holzbildung gerichteten cambialen Thätigkeit dieser Seite äußern. Die Erscheinungen, welche an Wurzeln, die unter abnormen Verhältnissen, z. B. unter Druck, gewachsen waren, auftreten, dürfen damit nicht verwechselt werden.

Wie Frank[1] gezeigt hat, kommen unter solchen Umständen unvollständige Jahrringe dadurch zustande, dass an den Druckseiten eine Gliederung des Holzgewebes in Jahrringe nicht stattfindet. Diese cambiale Thätigkeit ist mithin hier nur modificiert, nicht aber unterbrochen. Haberlandt,[2] der in seiner physiologischen Pflanzenanatomie eine Abbildung einer Bretterwurzel der *Parkia africana* gibt, konnte nicht entscheiden, ob »in dem vorliegenden Falle bei so stark excentrischem Dickenwachsthum sämmtliche Jahrringe ringsum geschlossen seien, oder sich nicht zum Theile nach unten auskeilen«.

Im Wienerwalde hatte ich selbst des öfteren Gelegenheit, an der hier so häufigen *Fagus silvatica* Bretterwurzeln und durch sie hervorgerufene Bildung einspringender Nischen an der Stammbasis zu beobachten. Herrn Privatdocenten Dr. Figdor verdanke ich 10 Stücke von ihm bei Leopoldskron in der Nähe von Salzburg gesammelter Coniferenwurzeln, und zwar sieben von Fichten, drei von Föhren stammend. Dieselben waren in dem dortigen Moorboden erwachsen und sämmtlich mehr minder brettförmig ausgebildet. Sie wurden allerdings in einem anderen Zusammenhange, schon auf S. 44 dieser Arbeit erwähnt. Ich möchte hier auf die unter *Picea excelsa* angeführten zwei Exemplare derselben Nr. II und III besonders aufmerksam machen, welche typische Bretterwurzeln repräsentieren.

[1] Krankheiten der Pflanzen, 1880, S. 17 f.

[2] L. c., S. 514.

Wurzel II: Excentricität $= \frac{125}{9}$ (!) *mm*.

Wurzel III: Excentricität $= \frac{82}{4}$ (!) *mm* Fig. 3, Taf. I.

Auch hier, speciell bei erstgenannter Wurzel, war die Auskeilung der Jahrringe an der Unterseite sehr schön zu beobachten. Fig. 4, Taf. I.

Wie aus dieser Abbildung hervorgeht, kann aber auch auf einen aussetzenden Jahrring wieder ein geschlossener, oder doch tiefer sich auskeilender folgen. Die Fälle von Bretterwurzelbildung bei unseren Holzgewächsen sind mit den angeführten Beispielen noch keineswegs erschöpft. Stark excentrische, bretterförmige Wurzeln habe ich beispielsweise auch bei *Alnus glutinosa* Grtr., *Populus tremula* L., *Quercus pedunculata* Ehrh., *Crataegus Oxyacantha* L., *Sorbus* sp. etc. beobachtet. Auch bei *Carpinus Betulus* L. ist die Tendenz zur brettförmigen Ausbildung der Wurzeln gewiss schon manchem aufgefallen. Des Vergleiches halber lasse ich noch eine Gegenüberstellung der Excentricitätsgrößen einiger tropischer und einheimischer Bretterwurzeln folgen:

Quercus sp.:[1]

Excentr. $= \frac{240}{7}$ *mm* $= \frac{34}{1}$

Canarium commune:[2]

Excentr. $= \frac{145}{15}$ *mm* $= \frac{9{\cdot}6}{1}$

Ficus sp.:[3]

Excentr. $= \frac{225}{24}$ *mm* $= \frac{9}{1}$

Parkia africana:[4]

Excentr. $= \frac{920}{190}$ *mm* $= \frac{5}{1}$

Fagus silvatica:

Excentr. $= \frac{86}{1{\cdot}5}$ *mm* $= \frac{57}{1}$

Picea excelsa:

a) Excentr. $= \frac{82}{4}$ *mm* $= \frac{20}{1}$

b) Excentr. $= \frac{125}{9}$ *mm* $= \frac{14}{1}$

Alnus glutinosa:

Excentr. $= \frac{65}{20}$ *mm* $= \frac{3}{1}$

[1] Von Wiesner auf Java gesammelt.
[2] Von Wiesner auf Java gesammelt.
[3] Aus dem botanischen Museum der Wiener Universität.
[4] Nach Haberlandt, Physiolog. Pflanzenanatomie, S. 514.

Gehen wir nun auf die anatomischen Verhältnisse der Wurzelholz-Heterotrophie über. An den untersuchten Dicotylenwurzeln hatte ganz allgemein der Holzkörper der geförderten Seite auch zahlreichere und weitlumigere Gefäße. Als gute Beispiele führe ich an: *Citrus medica* L., *Pirus communis* L., *Ulmus campestris* L., *Sophora japonica*. Bei letzterer verhielt sich die (in radialer Richtung gemessene) Lumenweite der Gefäße an der Oberseite zu der an der Unterseite wie 3 : 1·5. Auch eine Förderung der einzelnen Markstrahlen war nicht selten zu beobachten; sehr auffällig unter andern bei *Aucuba japonica* Thb. (hypotropher Holzkörper), *Philadelphus coronarius* L. und *Eriobotrya japonica* Lindl. (beide mit epitrophem Holzkörper). Die untersuchten Coniferenwurzeln zeigten mit Ausnahme zweier später zu besprechenden Fälle eine analoge Förderung, welche sich in Vermehrung der Tracheiden und Vergrößerung ihrer Lumenweite an der geförderten Seite äußerte. Der anatomische Charakter der Wurzel-Heterotrophie der Coniferen ist also in der Regel von dem ihrer Spross-Heterotrophie sehr verschieden. Die untersuchten Wurzeln stammen zum überwiegenden Theile aus dem Garten der k. k. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn und waren in durchwegs geringer Tiefe gewachsen. Die Beobachtungen bezogen sich auf:

1. *Abies cephalonica* Loud., weit von der Insertion geschnitten, hypotroph. Tracheiden der Unterseite zahlreicher und bedeutend weitlumiger. (Fig. 6, 7, Taf. II.)

2. *Abies pectinata* D. C. Nahe der Insertion geschnitten, epitroph. Tracheiden der Oberseite zahlreicher und weitlumiger.

3. *Thuya gigantea* Nutt., weit von der Insertion geschnitten, hypotroph; Tracheiden der Unterseite zahlreicher und weitlumiger.

Ferner Wurzeln von: *Juniperus Virginiana* L. (hypotroph), *J. communis* L. (hypotroph), *Thuja occidentalis* L. (hypotroph), *Pinus silvestris* L. (hypotroph), *Picea excelsa* Lnk. (hypotroph), *Taxus baccata* L. (hypotroph), *Pinus Laricio* Poir. (epitroph, weil nahe der Insertion geschnitten). In allen Fällen enthielt die geförderte Seite zahlreichere und weitlumigere Tracheiden als die Gegenseite.

Diese Ergebnisse konnten die Meinung erwecken, als bilde die Wurzel der Coniferen niemals das für die oberirdischen Sprosse derselben so charakteristische Rothholz aus. Hartig[1] ist der Ansicht, dass das Rothholz (als Festigungsgewebe) überhaupt da nicht zur Ausbildung gelange, wo es bedeutungslos sein würde; daher zeige das Wurzelholz in gewisser Entfernung vom Wurzelstock nur Leitungs- und Speicherungsgewebe. Zweifellos ist aber auch die Wurzel mechanisch in Anspruch genommen und unter normalen Verhältnissen einem allseits gleich wirkenden radialen Drucke ausgesetzt. Pflichtet man der Ansicht bei, dass Rothholzbildung nur bei einseitig wirkendem Druck erfolge, so würde man allerdings das Ausbleiben der Rothholzbildung an Wurzeln bei allseitiger Druckwirkung, also unter normalen Verhältnissen, begreifen können. Es ist aber nicht einzusehen, warum nicht auch Wurzeln sich unter den für die Rothholzbildung angenommenen Bedingungen befinden könnten. Dass typisches Rothholz auch an Wurzeln gebildet wird, kann ich durch zwei Beispiele belegen, die ich in der Holzsammlung des pflanzenphysiologischen Institutes fand.

Der erste Fall betrifft ein Exemplar einer geneigt erwachsenen Wurzel von *Pinus Pumilio* Hnk.; der Querschnitt zeigt ovale Begrenzung, der Holzkörper war deutlich hypotroph ausgebildet $\left(\frac{10}{20}\right)$ *mm.* Rothholz war schon makroskopisch an der Unterseite zu erkennen und erstreckte sich vom zweiten bis inclusive 27. Jahrring. Mit diesem Jahrringe brach die Rothholzbildung ganz plötzlich ab. Der 28. wie die folgenden Jahrringe enthielt keine Spur von Rothholz mehr; die Tracheiden ihrer unteren geförderten Hälften waren vielmehr wieder (wie bei den S. 48 erwähnten Coniferenwurzeln) weitlumiger als die ihrer correspondierenden oberen Hälften.

Der Charakter des Rothholzes ist hier, die nur schwache Intercellularenbildung ausgenommen, derselbe wie etwa im correspondierenden Astholze. An radialen Längsschnitten waren die Dickwandigkeit der Tracheïden, das Auseinanderweichen der

[1] L. c., S. 99.

Mittellamelle, die Streifung, sowie die Tüpfelspalten sehr schön zu beobachten (Fig. 5, Taf. I). Aufgefallen ist mir auch eine, sonst nicht beobachtete wellenförmige Contourierung des Lumens der Tracheiden. Zu bemerken wäre noch, dass auch hier die Rothholzbildung in einzelnen Jahrringen auf die Oberseite übergreift. Der zweite Fall betrifft eine Wurzel von *Juniperus communis*. Die Etikette trug den Vermerk: »auf Felsen gewachsen«. Der Holzkörper war gleichfalls hypotroph, zum Theil war die Förderung eine etwas seitliche. Die Rothholzbildung erfolgte in demselben Sinne. Die späteren, nicht Rothholz führenden Jahrringe zeigten wiederum die im vorigen Falle geschilderte Ausbildung. Von einer etwa auf Druck zurückzuführenden Deformation der Wurzel war durchaus nichts zu bemerken.

Nachdem aber beim Zustandekommen der Rothholzbildung an letztgenanntem Object dennoch möglicherweise Druckverhältnisse betheiligt waren, untersuchte ich einige durch Druck verursachte Zwangsformen von Coniferenwurzeln auf Rothholzbildung. Die Untersuchungen betrafen einige, in Felsspalten des Helenenthales bei Baden gewachsene Wurzeln von *Pinus nigricans* Host. Dieselben waren von unten, rechts und links einem Drucke ausgesetzt, daher flachgedrückt, oberseits dagegen frei. Von Rothholzbildung war jedoch keine Spur zu beobachten.[1]

Fassen wir die beim Studium der anatomischen Verhältnisse der Holz-Heterotrophie gewonnenen Resultate hier kurz zusammen, so ergeben sich drei Typen der anatomischen Ausprägung der Heterotrophie, welche ein sehr verschiedenes Verbreitungsgebiet aufweisen.

Typus I. Gefäße, beziehungsweise Tracheiden der geförderten Seite zahlreicher und weitlumiger, Markstrahlen zahlreicher und bisweilen auch breiter: Mehrzahl der epitrophen und hypotrophen Dicotylensprosse und -Wurzeln, sowie die meisten Coniferenwurzeln.

[1] Während der Drucklegung dieser Arbeit fand ich gelegentlich einer Excursion nach Mödling noch einen dritten Fall ausgesprochener Rothholzbildung an der Unterseite einer hypotrophen, circa 16jährigen Wurzel von *Pinus nigricans* Host. Das betreffende Stück wurde circa 1·5 *m* von der Insertion, an einer Stelle, wo die Wurzel nahezu horizontal verlief und vollkommen freilag, geschnitten.

Typus II. Tracheïden der geförderten Seite zahlreicher, aber infolge Rothholzbildung dickwandiger und englumiger: Alle mehrjährigen, seltener auch einjährige geneigte Coniferensprosse, bisweilen auch Coniferenwurzeln.

Typus III. Tracheïden der geförderten (Unter-) Seite dickwandiger und englumiger (Rothholz): Einzelne einjährige Coniferensprosse.

Eine Sonderstellung nimmt die Hypotrophie von *Rhus Cotinus* ein, welche durch zahlreichere und weitlumigere Gefäße, aber dickwandigeres und englumigeres Libriform an der geförderten Seite ausgezeichnet ist.

Heterotrophie der Rinde.

A. Oberirdische Sprosse.

Die erste diesbezügliche Beobachtung rührt, wie erwähnt, von Wiesner her, der 1868 eine, allerdings erst unter dem Mikroskop demonstrierbare, parallel der Hypotrophie des Holzes gehende Hypotrophie der Rinde bei *Aesculus* constatierte. Auch Kny[1] hat später in einigen Fällen eine der einseitigen Förderung des Holzkörpers gehende Förderung der Rinde beobachtet, z. B. bei *Rhododendron hirsutum, Corylus Avellana,* legt ihnen aber keine Bedeutung bei. Es folgte 1892 die Auffindung der Epitrophie der Rinde bei *Tilia*, und 1894 ganz allgemein bei Tiliaceen und Anonaceen durch Wiesner. Genannter Forscher spricht selbst die Vermuthung aus, dass diese Eigenthümlichkeit möglicherweise auch in anderen Familien vorkomme, worauf ja die Beobachtung an *Aesculus* hindeute.

Auf Grund meiner Untersuchungen bin ich in der Lage, constatieren zu können, dass eine parallel der Heterotrophie des Holzes gehende Heterotrophie der Rinde eine an jungen Sprossen und Wurzeln von Dicotylen nicht seltene Erscheinung ist, dass diese Heterotrophie der Rinde jedoch hier nicht, wie bei den Tiliaceen und Anonaceen, constant beibehalten wird, sondern in späteren Altersstadien wieder ausgeglichen wird. Zunächst sei es mir gestattet, noch einige weitere, neue Belege für die Epitrophie der Tiliaceen und Anonaceen

[1] L. c., S. 17, 58.

zu erbringen. Ein prächtiges Beispiel, wohl das beste bisher bekannt gewordene, fand ich in der Holzsammlung des pflanzenphysiologischen Institutes an der Tiliacee: *Muntingia Calabura* L. Die Excentricität des Holzkörpers beträgt $\frac{20 \cdot 2}{9}$ *mm*, das Verhältnis von oberseitiger und unterseitiger Rindendicke ist durch 3·5:1 *mm* gegeben (Fig. 10, Taf. II).

Die Excentricität der Rinde ist also in diesem Falle bedeutend größer als die des Holzes, ein Fall, den ich nur noch ein einzigesmal, an einer Wurzel von *Dictamnus albus* L. beobachtete.

Als weitere Belege führe ich an:

Tiliaceen.

Tilia americana L.: Rinde $= \frac{40}{15}$ *mm*, Holz $= \frac{40}{13}$ *mm*; ein zweites Exemplar: Rinde $= \frac{55}{40}$ *mm*, Holz $= \frac{38}{21}$ *mm*.

Tilia argentea D. C.: Rinde $= \frac{40}{20}$ *mm*, Holz $= \frac{25}{13}$ *mm*.

**Elaeocarpus bifidus* Hook. et Arn.: Rinde $= \frac{35}{25}$ *mm*.[1]

**Elaeocarpus macrophyllus* Bl.: Rinde $= \frac{20}{19}$ *mm*.

Anonaceae.

**Anona muricata* L.: Rinde $= \frac{20}{15}$ *mm*; ein zweites Exemplar: Rinde $= \frac{2 \cdot 0}{1 \cdot 4}$ *mm*, Holz $= \frac{80}{50}$ *mm*.

**Polyalthia latifolia* (?): Rinde $= \frac{30}{17}$ *mm*.

**Orophea Diepenhorstii* Scheff: Rinde $= \frac{32}{26}$ *mm*.

Bemerkenswert erscheint mir auch ein Umstand, auf den ich bei *Tilia grandifolia* Ehrh. aufmerksam wurde. Während nämlich die Excentricität des Holzkörpers mit dem Alter des Sprosses zunimmt, erreicht die Excentricität der Rinde schon

[1] Hier, sowie bei den folgenden Sprossen wurde die Epitrophie des Holzkörpers nicht speciell gemessen.

in einem sehr frühen Altersstadium ihr Maximum, und nimmt dann sogar ab, allerdings ohne völlig zu verschwinden. Zum Vergleich diene folgende Tabelle:

Tilia grandifolia. Ehrh.

Ein eben zweijähriger Spross, horizontal gewachsen:

$$\text{Rinde} = \frac{16}{10} = \frac{1 \cdot 6}{1}, \quad \text{Holz} = \frac{20}{13} = \frac{1 \cdot 5}{1}.$$

Ein dreijähriger Spross, horizontal gewachsen:

$$\text{Rinde} = \frac{56}{59} = \frac{1 \cdot 9}{1}, \quad \text{Holz} = \frac{52}{24} = \frac{2 \cdot 1}{1}.$$

Ein vierjähriger Spross, horizontal gewachsen:

$$\text{Rinde} = \frac{37}{16} = \frac{2 \cdot 3}{1}, \quad \text{Holz} = \frac{40}{17} = \frac{2 \cdot 3}{1}.$$

Ein vierzehnjähriger Spross, horizontal gewachsen (Angabe nach Wiesner):[1]

$$\text{Rinde} = \frac{4 \cdot 5}{2 \cdot 4} = \frac{1 \cdot 8}{1}, \quad \text{Holz} = \frac{13 \cdot 8}{5 \cdot 5} = \frac{2 \cdot 5}{1}.$$

Ob nicht auch bei den anderen Tiliaceen oder Anonaceen diese Erscheinung zu beobachten ist, konnte ich derzeit nicht in Erfahrung bringen, da mir von denselben nicht genügend verschiedenalterige Sprosse zur Verfügung standen. Heterotrophie der Rinde wurde außer bei Tiliaceen und Anonaceen noch bei einer ganzen Reihe von Pflanzen, die zum Theile sehr verschiedenen Familien angehören, von mir beobachtet. Dieselben sind im Nachfolgenden angeführt.

Juglandaceae.

Juglans regia L., Holz und Rinde hypotroph. Rinde $= \frac{24}{28}$ (dreijährig).

Juglans cinerea L., Holz und Rinde heterotroph.

Carya alba Nutt
Carya tomentosa Nutt } Holz und Rinde heterotroph.

[1] Anisomorphie, S. 22.

Pterocarya caucasica C. A. M., dreijährig, Holz und Rinde epitroph. Rinde $= \frac{25}{18}$.

Platycarya strobilacea Sieb. et Zucc., zweijährig, Holz und Rinde hypotroph. Rinde $= \frac{20}{25}$.

Ich möchte hiezu bemerken, dass nach Wiesner[1] *Pterocarya fraxinellifolia* an stark geneigten Sprossen nur oberseits Adventivknospen entwickelt.

Anacardiaceae.

Rhus Cotinus L., Holz und Rinde hypotroph.

Dreijährig .....Rinde $= \frac{10}{14}$.

Vierjährig .....Rinde $= \frac{12}{16}$.

Zwölfjährig .....Rinde $= \frac{17}{20}$.

Rhus Toxicodendron L., Holz und Rinde hypotroph, dreijährig: Rinde $= \frac{10}{18}$.

Rhus crenata Thunb., Holz und Rinde hypotroph, sechsjährig: Rinde $= \frac{10 \cdot 5}{14}$.

Rhus radicans L., Holz und Rinde hypotroph. Rinde $= \frac{11}{17}$.

Rhus typhina L., Holz und Rinde heterotroph.

Oleaceae.

Ligustrum vulgare L, Holz und Rinde epitroph, vierjährig: Rinde $= \frac{14}{10}$.

Syringa vulgaris L., Holz und Rinde hypotroph, zweijährig: Rinde $= \frac{17}{20}$.

---

[1] Anisomorphie, S. 32.

Pomaceae.

Crataegus coccinea L., Holz und Rinde epitroph, sechsjährig: Rinde $= \frac{20}{18}$.

Tamaricaceae.

Tamarix gallica L., Holz und Rinde epitroph.

Zweijährig ..... Rinde $= \frac{14}{10}$.

Dreijährig ..... Rinde $= \frac{16}{10}$.

Sechsjährig ..... Rinde $= \frac{33}{23}$.

Nach Wiesner[1] ist *Tamarix gallica* auch durch epitrophe Verzweigung ausgezeichnet.

Loranthaceae.

Viscum orientale Willd.; nahe der Insertion Holz und Rinde hypotroph ausgebildet. Holz $= \frac{30}{65}$, Rinde $= \frac{15}{20}$.

Magnoliaceae.

Magnolia ferruginea var. *grandiflora*, Holz und Rinde heterotroph.

Die angeführten Sprosse entstammten theils der Sammlung des pflanzenphysiologischen Institutes, theils (und zwar jene, bei denen der Charakter der Heterotrophie mangels einer Markierung angegeben werden konnte) der Sammlung des k. u. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien.

Der anatomische Charakter der Rinden-Heterotrophie ist gleich dem der Holz-Heterotrophie im allgemeinen durch eine Vermehrung der Elemente, weniger durch eine Vergrößerung einzelner derselben gekennzeichnet. Die Förderung betrifft auch nicht alle Elemente des Rindenkörpers in gleichem Grade. Von den außerhalb des Verdickungsringes gelegenen Gewebsschichten erfährt der Phloem- (inclusive Bast-) Theil

[1] Der Lichtwuchs der Holzgewächse. Separatabdruck aus dem Centralblatt für das ges. Forstwesen, 1897, S. 13.

und die verbindenden Rindenmarkstrahlen stets eine mächtige Förderung, desgleichen die außerhalb der Gefäßbündel gelegenen Grundgewebsantheile. Eine auffällige Förderung des Hautgewebes habe ich nur in einem Falle beobachtet, der später zur Besprechung gelangen wird.

Sehr instructive Beispiele für die geschilderten Verhältnisse liefern die meisten Tiliaceen und Anonaceen. Der Bau der Rinde ist bekanntlich bei den meisten derselben ein derartiger, dass sich die Basttheile der Gefäßbündel keilförmig nach außen verschmälern, während zwischen ihnen umgekehrt die primären Markstrahlen in derselben Richtung sich verbreitern. Die Grundlinien der auf diese Weise abwechselnden Dreiecke oder Keile verhalten sich bei *Tilia grandifolia* beispielweise, oberseits und unterseits gemessen, wie 3:1. Die Bastbündel scheinen dadurch auf der Oberseite mehr zu divergieren, auf der Unterseite enger zu stehen. Die Förderung der Bastbündel wolle man aus nachstehenden Daten ersehen.

Zahl der Bastbündelreihen durch die obere, beziehungsweise untere Rindenbreite.

	Oben	Unten
Tilia parvifolia Ehrh.	23	17
Tilia grandifolia Ehrh.	8	6
* *Corchorus* sp.	7	4[1]
* *Polyalthia latifolia* (?)	16	8
* *Polyalthia littoralis* H. et B.	10	6
* *Polyalthia affinis* T. et B.	18	12
* *Polyalthia stigmaria* H. et B.	17	14
* *Orophea hexandra* Bl.	10	3
* *Orophea Diepenhorstii* Scheff.	22	15
* *Guatteria spathulata* T. et B.	13	7
* *Unona discolor* Vahl.	23	17
* *Unona Siam* (?)	30	21
Muntingia Calabura L.	50	28

[1] Fig. 8, 9 (Taf. II).

Interessant ist, dass, wie Gehmacher[1] gezeigt hat, auf experimentellem Wege, nämlich durch verminderten Rindendruck, sich einseitig eben eine solche Vermehrung der Bastelemente hervorrufen lässt. Besondere Erwähnung verdient noch der früher erwähnte Fall der Förderung des Hautgewebes, welchen ich in ausgeprägter Weise bei *Tilia grandifolia* und *T. parvifolia* beobachtete. Die Heterotrophie erstreckt sich hier nämlich auch auf das Periderm, welches sowohl hinsichtlich des Zeitpunktes seiner Entstehung als auch seiner Weiterentwickelung (wenigstens eine Zeitlang) an der Förderung der Oberseite participiert. Ein im zweiten Jahre stehender, im Frühjahre eingesammelter Spross von *Tilia grandifolia* zeigte folgende Verhältnisse:

Oberseite.	Unterseite.
Auf die Epidermis folgt ein fünf- bis sechsreihiges Periderm; unter demselben ein fünfreihiges Collenchym.	Die Epidermis ist wenig schwächer entwickelt als oberseits. Auf sie folgt ein drei- bis vierreihiges Collenchym. Peridermbildung fehlt an der unteren Sprosshälfte noch vollständig.

Ein dreijähriger Spross derselben Pflanze erwies sich folgendermaßen ausgebildet:

Oberseite.	Unterseite.
Die Epidermis fehlt und ist ihrer ganzen Ausdehnung nach durch Periderm ersetzt. Das Collenchym ist fünf- bis sechsreihig.	Die Epidermis ist an zahlreichen Stellen noch erhalten. Periderm ist gleichfalls, wenn auch etwas schwächer als an der Oberseite entwickelt. Collenchym fünfreihig.

Der Ersatz des primären Hautgewebes durch das secundäre geht also an der Oberseite in diesem Falle früher und intensiver vor sich, als an der nicht geförderten Unterseite.

---

[1] Unters. über den Einfluss des Rindendruckes auf das Wachsthum und den Bau der Rinden. Diese Sitzungsberichte, Bd. 88. 1883.

Dieser in der Peridermbildung zutage tretende Unterschied von Ober- und Unterseite wird allerdings sehr bald — sobald nämlich dieses Gewebe allseitig ausgebildet ist — wieder verwischt. Ältere Sprosse zeigen ein ringsum völlig gleich mächtig entwickeltes Periderm. Die Heterotrophie von *Tilia* ist bekanntlich häufig eine Combination von Epitrophie und Endotrophie. Die Symmetrieebene des Sprosses kann dann wieder von der verticalen abweichen. Es ist nun sehr schön zu beobachten, wie dann auch die Förderung der Rinde und im speziellen die einseitige Peridermbildung genau in diesem Sinne erfolgt.

Ob nicht auch bei anderen Tiliaceen und Anonaceen ähnliche Differenzen in der Anlage des Periderms zutage treten, kann ich leider nicht entscheiden, da ich nicht über genügend junges Material verfügte. Ich glaube aber, dass der bei *Tilia* beobachtete Fall nicht vereinzelt dastehen dürfte.

B. Wurzelrinde.

Auch an Wurzeln ist eine der Heterotrophie des Holzes parallele Heterotrophie der Rinde häufig, oft sogar in weit höherem Grade als bei oberirdischen Sprossen zu beobachten. Schon Kny[1] machte diesbezügliche Beobachtungen an Wurzeln von *Tilia ulmifolia, Rubus Idaeus* und anderen, doch scheinen seither anderweitige Fälle nicht bekannt geworden zu sein. Ich habe verschiedene Dicotylen- und Coniferenwurzeln daraufhin untersucht und an zahlreichen derselben Heterotrophie der Rinde beobachtet. Als gute Beispiele führe ich an: *Sophora japonica* L. mit einer Holzexcentricität von $\frac{55}{10}$ und einer Rindenexcentricität von $\frac{50}{18}$.

Dictamnus albus L. mit einer Holzexcentricität von $\frac{3}{8}$ und einer Rindenexcentricität von $\frac{3}{18}$.

Epitrophie der Rinde war ferner (nebst Epitrophie des Holzes) an Wurzeln von *Alnus* sp., *Quercus pedunculata* Ehrh.,

[1] L. c., S. 115.

Cralaegus Oxyacantha L., *Ulmus* sp. vorhanden; in besonders hohem Grade aber zeigten sie die zwei beschriebenen Bretterwurzeln von *Fagus silvatica*. Wurzel I hatte oberseits einen doppelt so starken Rindenkörper als unterseits, bei Wurzel II war die Rinde oben nahezu viermal so breit als unten.

Ferner habe ich Epitrophie der Rinde fast durchwegs unmittelbar an der Insertionsstelle der Dicotylenwurzeln beobachtet, woselbst ja auch der Holzkörper epitroph ist. Die auf S. 45 bereits genannten Wurzeln von *Eugenia Ugni* Hook et Arn. (Rinde $= \frac{10}{7}$), *Eriobotrya japonica* Lindl. (Rinde $= \frac{19}{16}$), *Goldfussia isophylla* Nees (Rinde $= \frac{12}{9}$), *Weigelia* sp. (Rinde $= \frac{14}{8}$), liefern hiefür Beispiele.

An Coniferenwurzeln habe ich eine mit der Heterotrophie des Holzkörpers gesetzmäßig zusammenhängende Heterotrophie der Rinde niemals beobachten können; wie ja auch an ihren oberirdischen Sprossen eine derartige Förderung nicht zu bemerken ist.

Der anatomische Charakter der Rindenheterotrophie ist an der Wurzel im allgemeinen derselbe wie an oberirdischen Sprossen. In erster Linie sind wieder die parenchymatischen und mechanischen Elemente des Rindenkörpers an der geförderten Seite in größerer Zahl vorhanden. Die auf S. 58 angeführte Wurzel von *Sophora japonica* enthält in der Breite ihrer oberen Rindenhälfte beispielsweise 16 Bastbündelreihen, während in der unteren Rindenhälfte nur 8 sich finden. Bei *Dictamnus* habe ich in der unteren Rindenbreite durchschnittlich viermal so viel zerstreute Bastzellen gezählt als in der oberen.

Es erübrigt noch, der Ursachen der Heterotrophie kurz zu gedenken. Es ist dies eine heißumstrittene Frage, die noch immer ihrer endgiltigen Lösung harrt.

Es kann nicht meine Aufgabe sein, auf alle diesbezüglichen, sehr divergierenden Erklärungsversuche einzugehen, nachdem ja meine Untersuchungen lediglich die Morphologie der Heterotrophie betreffen, und keinerlei Experimente bezüglich

des Zustandekommens derselben von mir angestellt wurden. Was ich hier nur besonders betonen will, ist Folgendes. Wiesners eigene und auf seine Veranlassung von Cieslar angestellte Experimente haben mit vollkommener Sicherheit gezeigt, dass man hinsichtlich der Ursachen zwei Formen der Heterotrophie auseinander halten müsse: Erblich festgehaltene, spontane Heterotrophien, wie Exotrophie und Endotrophie, und paratonische, durch äußere Einflüsse hervorgerufene Trophien, die als Hypotrophie und Epitrophie auftreten können. In der Regel ist aber die Heterotrophie eines Sprosses ein Combinationsphänomen, und ebensosehr als eine Folge der Lage des betreffenden Sprosses zum Horizont, als zu seiner Abstammungsaxe aufzufassen. So combinieren sich bei vielen Coniferen Hypotrophie und Exotrophie, bei Dicotylen Epitrophie und Endotrophie. Es ist dies ein eindringlicher Fingerzeig, sich vor einseitiger Auffassung und Erklärung der Heterotrophie zu hüten, da ja beim Zustandekommen derselben sehr verschiedene Factoren gleichzeitig betheiligt sein können. Ich möchte dies besonders gegenüber F. Schwarz betont wissen, der an der Kiefer nachzuweisen versucht, dass für das Zustandekommen der Spätholzbildung, Rothholzbildung, sowie der Excentricität des Holzkörpers überhaupt ausschließlich Druckwirkungen maßgebend seien. Es mag ja in vielen Fällen, speciell bei der Rothholzbildung, Druck im Spiele sein. Das Auftreten von Rothholz aber selbst an verticalen Sprossen, welches, gleichzeitig mit Exotrophie, von Cieslar an der Fichte, von mir bei *Larix*, beobachtet wurde, dürfte Schwarz wohl kaum gleichfalls auf Druck zurückzuführen imstande sein.

Zusammenfassung.

1. Für die von Wiesner constatierte Hypotrophie des Holzes mehrjähriger, geneigter Coniferensprosse wurden zahlreiche neue Belege erbracht. Dieselbe ist stets durch eine Vermehrung vorzüglich der wasserleitenden Elemente (Tracheiden) der Unterseite bei gleichzeitiger Rothholzbildung ausgezeichnet.

2. Auch einjährige Coniferensprosse können bereits hypotroph oder exotroph sein. Die Heterotrophie äußert sich hier entweder in derselben Weise wie bei mehrjährigen Sprossen, oder bloß in einseitiger Rothholzbildung.

3. Bei heterotrophen Dicotylen-Sprossen und Wurzeln sowie der Mehrzahl der Coniferenwurzeln ist der anatomische Charakter der einseitigen Förderung durch Vermehrung der Gefäße, beziehungsweise Tracheiden, verbunden mit Vergrößerung ihrer Lumenweite gegeben. Seltener bilden Coniferenwurzeln an der geförderten Seite Rothholz aus.

4. Heterotrophie der Rinde parallel der des Holzes tritt vorübergehend an jungen geneigten Dicotylensprossen und Wurzeln nicht gerade selten, constant dagegen nur bei allen bisher daraufhin von Wiesner und mir untersuchten Tiliaceen und Anonaceen (19 Gattungen in 41 Arten) auf.

5. An der Heterotrophie des Rindenkörpers nehmen gewöhnlich nur die parenchymatischen und mechanischen Elemente in hervorragendem Maße Antheil. Doch kann sich, wie bei *Tilia*, die einseitige Förderung des Rindenkörpers bisweilen auch in ungleichseitiger Entstehung des Periderms an Ober- und Unterseite äußern.

6. In geringer Bodentiefe erwachsene, geneigte Wurzeln bilden in der Nähe der Insertion einen epitrophen Holzkörper aus und sind dann hier, auch bei einheimischen Holzgewächsen, nicht selten brettförmig gestaltet. Die Heterotrophie des Holzkörpers äußert sich in diesen Fällen oft nicht nur im Schmälerbleiben der Jahrringe an der nicht geförderten Seite, sondern selbst in der völligen Sistierung des Holzzuwachses dieser Seite durch eine oder viele Vegetationsperioden. In größerer Entfernung von der Insertion zeigt der Holzkörper hypotrophen Charakter.

Zum Schlusse erfülle ich nur eine angenehme Pflicht, indem ich allen, welche das Zustandekommen dieser Arbeit förderten, meinen aufrichtigen Dank ausspreche. Derselbe gilt vor allem meinem hochverehrten Lehrer Herrn Hofrath Prof. Dr. J. Wiesner, auf dessen Anregung vorliegende Arbeit entstand, sowie Herrn Director Prof. Dr. R. v. Wettstein, Herrn Custos Dr. Zahlbruckner und den Herren Dr. Cieslar, Dr.

Figdor und Dr. K. Linsbauer für das ihrerseits der Arbeit entgegenbrachte Interesse und die Zuwendung mancherlei wertvollen Materiales.

Figurenerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt durch die untere Hälfte eines einjährigen Sprosses von *Picea Omorica*. *m* = Mark, *R* = Rothholz. Vergr. circa 465.

Fig. 2. Bretterwurzel von *Fagus silvatica*. Nat. Größe.

Fig. 3. Bretterwurzel von *Picea excelsa* (III). Nat. Größe.

Fig. 4. Querschnitt durch das Holz einer Bretterwurzel von *Picea excelsa* (II) mit sich auskeilenden Jahrringen. (*a*, *b*, *c*, *d*, *e* bezeichnen die aufeinanderfolgenden Jahrringe.) Vergr. 230.

Fig. 5. Radialer Längsschnitt durch das Rothholz einer Wurzel von *Pinus Pumilio*. *t* = Tüpfelspalten, *i* = Intercellularraum. Vergr. 620.

Tafel II.

Fig. 6. Querschnitt durch den oberseits gelegenen Theil des siebenten Jahrringes einer Wurzel von *Abies cephalonica*. Vergr. 230.

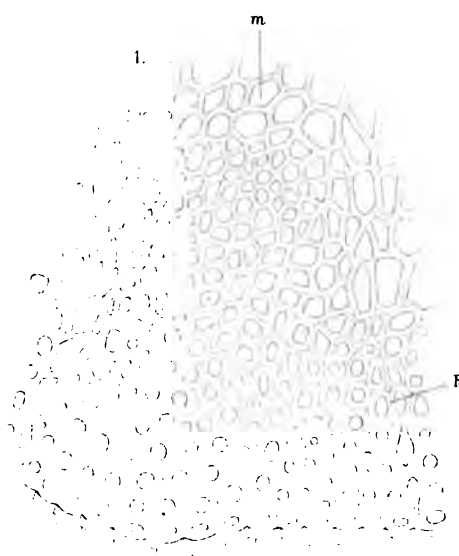
Fig. 7. Querschnitt durch den unterseits gelegenen Theil desselben Jahrringes. *f* = Frühjahrsholz, *h* = Herbstholz. Vergr. 230.

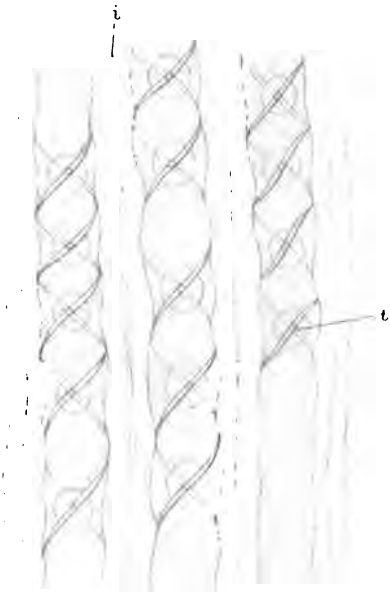
Fig. 8. Querschnitt durch die Rinde eines Sprosses von *Corchorus* sp. (Oberseite). *b* = Bastbündel. Vergr. 250.

Fig. 9. Querschnitt durch die unterseitige Rinde desselben Sprosses. Vergr. 250.

Fig. 10. Querschnittsbild eines Sprosses von *Muntingia Calabura*. Nat. Größe.

Die Figuren 1, 4 bis 9 wurden mittels der Oberhäuser'schen Camera, 2, 3, 10 nach der Natur gezeichnet.





J. Fleischmann n. d. N. lith. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.

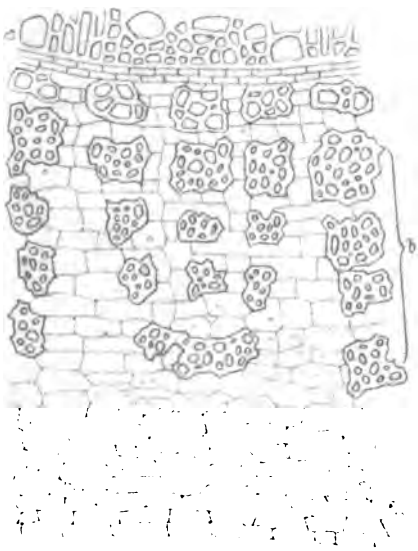
Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, Bd. CX. Abth. I. 1901.

8.

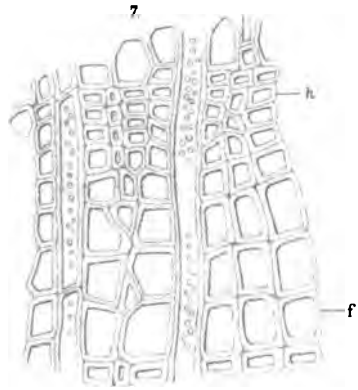
6.

10.

9.



7.



J. Fleischmann n.d.N. lith. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, Bd. CX. Abth. I. 1901.

VI. SITZUNG VOM 21. FEBRUAR 1901.

Erschienen: Mittheilungen der Prähistorischen Commission, Band I, Nr. 5; 1901.

Herr P. Cottancin in Paris übersendet eine Mittheilung, betreffend ein Gesetz für die Deformation von Eruptiv- und Sedimentgesteinen.

Herr Prof. August Adler in Karolinenthal übersendet eine Arbeit mit dem Titel: »Zur Construction der Flächen zweiten Grades aus neun gegebenen Punkten«.

Herr Dr. Egon v. Oppolzer überreicht eine vorläufige Mittheilung: »Über Helligkeitsschwankungen des Planetoiden (433) Eros«.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt vor: »Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektricität. VII. Über die tägliche Periode der Luftelektricität.«

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CX. BAND. III. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

VII. SITZUNG VOM 7. MÄRZ 1901.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 109, Abth. IIa, Heft VIII und IX (October und November 1900); Abth. IIb, Heft VIII bis X (October bis December 1900); Abth. III, Heft V bis VII (Mai bis Juli 1900).

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht zwei Arbeiten aus seinem Laboratorium:

I. »Über die Einwirkung von Jod auf die Silbersalze von Oxysäuren«, vorläufige Mittheilung von den Herren R. O. Herzog und R. Leiser.
II. »Über die Condensation von Propion- und Formaldehyd«, von den Herren H. Koch und Th. Zerner.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine Abhandlung von Herrn Dr. Eduard Haschek aus dem physikalisch-chemischen Institute der k. k. Universität in Wien vor, welche den Titel führt: »Spectralanalytische Studien (I. Mittheilung)«.

Herr Franz Baron Nopcsa jun. legt eine Arbeit vor, betitelt: »Dinosaurierreste aus Siebenbürgen (Schädelreste von *Mochlodon*). Anhang: Zur Phylogenie der *Ornithopodidae*«.

Herr Emil Pilous in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Neues Princip zur Verbrennung von Gas und Petroleum«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Baratta M., Carta sismica d' Italia (Aree di scuotimento). Voghera, 1901. 4°.

Königl. württemberg. Ministerium des Kirchen- und Schulwesens, Veröffentlichungen der königl. württemberg. Commission für die internationale Erdmessung, IV. Heft: Astronomisches Nivellement durch Württemberg, etwa entlang dem Meridian 9° 4′ östlich von Greenwich, von Dr. E. Hammer. Stuttgart, 1901. 4°.

VIII. SITZUNG VOM 14. MÄRZ 1901.

Herr Prof. Josef Sterba in Wien übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Über eine Gruppe der Cayley'schen Gleichung analoger Relationen«.

Das w. M. Herr Hofrath V. v. Lang berichtet über einen akustischen Versuch über den directen Nachweis der Schwingungsknoten transversaler Schwingungen mit dem Ohre.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Sokolow S., Corrélations regulières supplémentaires du système planétaire. Moskau, 1901. 8°.

IX. SITZUNG VOM 21. MÄRZ 1901.

Das w. M. Herr Hofrath Zd. H. Skraup in Graz legt eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn R. Kremann verfasste Untersuchung vor: »Über Acetochlorglucose, Acetochlorgalactose und Acetochlormilchzucker«.

Das w. M. Herr Prof. Dr. G. Goldschmiedt legt eine im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit von Herrn Dr. Alfred Kirpal, betitelt: »Das Betaïn der Chinolinsäure«, vor.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Wien übersendet folgende drei Abhandlungen:

I. »Über die Abel'sche Darstellung des größten gemeinsamen Theilers zweier ganzer Functionen«;
II. »Über die Vertheilung der Divisionsreste«;
III. »Über die Congruenzen nach einem primzahligen Modul«.

Das w. M. Herr Hofrath Ad. Lieben legt zwei am Technologischen Gewerbemuseum in Wien zur Ausführung gebrachte Arbeiten von Herrn Dr. Paul Cohn vor:

I. »Über neue Diphenylaminderivate«.
II. »Über die Chlorierung von *o*-Nitrotoluol«.

Herr Dr. Adolf Jolles in Wien legt eine Arbeit vor, welche den Titel führt: »Beiträge zur Kenntnis der Eiweißkörper«.

Das w. M. Herr Hofrath G. v. Escherich überreicht eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. O. Biermann in Brünn: »Über die Discriminante einer in der Theorie der

doppelt-periodischen Functionen auftretenden Transformationsgleichung« (II. Mittheilung).

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Groth H., Dr., Zur Dynamik des Himmels. Hamburg, 1901. 8°.
Weinek L., Dr., Erläuterungen zum Prager photographischen Mondatlas. (Mit 4 Abbildungen im Texte.) Prag, 1901, 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CX. BAND. IV. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

X. SITZUNG VOM 25. APRIL 1901.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 109, Abth. III, Heft VIII (October 1900). — Monatshefte für Chemie, Bd. 21, Register; Bd. 22, Heft II (Februar 1901); Heft III (März 1901).

Herr Dr. Konrad Helly in Wien dankt für die ihm bewilligte Subvention zur Ausführung entwickelungsgeschichtlicher Arbeiten über das Pankreas.

Herr Prof. Dr. O. Tumlirz in Czernowitz übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Compressibilität und Cohäsion der Flüssigkeiten«.

Das c. M. Herr Prof. Rudolf Hoernes in Graz übersendet eine Mittheilung: »Über *Limnocardium Semseyi* Halav. und verwandte Formen aus den oberen pontischen Schichten von Königsgnad (Királykegye)«.

Herr Dr. Anton Wassmuth, ord. Professor der mathematischen Physik an der Universität Graz, übersendet eine Arbeit, betitelt: »Das Restglied bei der Transformation des Zwanges in allgemeine Coordinaten«.

Das c. M. Herr Prof. Dr. Hans Molisch übersendet eine im pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag von Herrn Leopold Ritter v. Portheim ausgeführte Arbeit: »Über die Nothwendigkeit des Kalkes für Keimlinge, insbesondere bei höherer Temperatur«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. F. Lippich in Prag übersendet eine Abhandlung aus dem physikalischen Institute der k. k. deutschen Universität Prag von Privatdocent Herrn Dr. Josef v. Geitler, betitelt: »Über die durch Kathodenstrahlen bewirkte Ablenkung der Magnetnadel«.

Das w. M. Herr Prof. Dr. G. Goldschmiedt übersendet eine im chemischen Laboratorium der Prager deutschen Universität ausgeführte Arbeit von Herrn Dr. Hans Meyer: »Über eine allgemein anwendbare Methode zur Darstellung von Chloriden der organischen Säuren«.

Das w. M. Herr Director Prof. R. v. Wettstein übersendet eine Abhandlung von Frau Emma Lampa, betitelt: »Über die Entwickelung einiger Farn-Prothallien«.

Herr Julius A. Reich übersendet ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Neue Beiträge zur Frage der Constitution und Bildungsweise des Chlorkalkes«.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner überreicht zwei Abhandlungen aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Innsbruck von Herrn Prof. I. Klemenčič, betitelt:

I. »Über die Beziehung zwischen Permeabilität und magnetischer Nachwirkung«.
II. »Über den Einfluss der Härtungsnachwirkungen auf die Abnahme des magnetischen Momentes«.

Derselbe legt ferner eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Franz Hlavati vor: »Eine experimentelle Prüfung der Clausius-Mosotti'schen Formel«.

Das w. M. Herr Hofrath Dr. Edm. v. Mojsisovics legt folgende Abhandlungen für die »Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften« vor:

XXIII. (Neue Folge II.) »Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben«.

XXIV. (Neue Folge III.) »Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens«, von Herrn Dr. V. Uhlig, c. M. k. Akad.

XXV. (Neue Folge IV.) »Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900«, von Herrn Prof. P. Franz Schwab.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht vier in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

I. »Über Einwirkung von Baryumhydroxyd und von Natrium auf einige Aldehyde«, von Herrn Anton Lederer.

II. »Über Einwirkung von Schwefelsäure auf das Glycol aus Isobutyr- und Isovaleraldehyd«, von den Herren V. Löwy und F. Winterstein.

III. »Über Condensationsversuche von Isobutyraldol mit Anilin«, von den Herren E. Friedjung und G. Mossler.

IV. »Zur Kenntnis der aliphatischen Carbylamine und Nitrokörper«, von den Herren F. Kaufler und C. Pomeranz.

Das w. M. Herr Prof. F. Becke legt einen Bericht über den Staubschnee vom 11. März 1901 vor.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Foveau de Courmelle, Dr., L'année électrique, électrothérapique et radiographique. Revue annuelle des progrès électriques en 1900. Paris, 1901. 8°.

Ministère de l'Instruction et des Beaux-Arts in Paris, Carte photographique du Ciel. Zone +1, feuille 99; zone +3, feuilles 105, 112, 122, 123, 127, 155, 176, 178; zone +5, feuilles 102, 180; zone +7, feuille 101; zone +9, feuilles 100, 101, 103, 112, 119. 126. Paris. 4°.

Neuzeit C. E., Die Schöpfung oder das Walten der Natur. Leipzig, 1901. 8°.

Oechsner de Coninck M., La Chimie de l'Uranium. Historique comprenant les recherches principales effectuées sur l'Uranium et ses composés de 1872 à 1901. Montpellier, 1901. 8°.

Queensland Museum, Annals, No 5. Occasional notes. Brisbane, 1900. 8°.

Sante Pini, Beschreibung, wie die Messungen der Wassergeschwindigkeit mit Hilfe des Ein- und Mehr-Düsen-Instrumentes »Injector« (System Pini) ausgeführt werden und welche Regeln hiebei zu befolgen sind. Wien, 1900. 8°.

Über Limnocardium Semseyi Halav. und verwandte Formen

aus den oberen pontischen Schichten von Königsgnad (Királykegye)

von

Rudolf Hoernes,

c. M. k. Akad.

(Mit 3 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 26. April 1901.)

Die pontische Fauna von Királykegye hat Julius Halaváts in der dritten Folge seiner »Paläontologische Daten zur Kenntnis der Fauna der südungarischen Neogenablagerung« betitelten Abhandlungen eingehend geschildert (Mittheilungen aus dem Jahrbuche der königl. ungarischen geologischen Anstalt, X. Bd., Budapest 1892 bis 1894, S. 25 bis 45, Tafel I). An der Spitze dieser Schilderung steht die Beschreibung der neuen Art *Cardium (Adacna) Semseyi*, welche auf der beigegebenen Tafel durch photographische Bilder dargestellt ist. Charakterisiert ist *Limnocardium Semseyi* durch die enorm hohen Rippen (bis 20 *mm* bei einer Schalenlänge von 57 *mm*), welche in ihrem Durchschnitte mit Vignol-Schienen große Ähnlichkeit haben, indem die Sohle dachförmig gestaltet ist und eine hohe, dünne Wand trägt, die aus zwei Blättchen besteht, welche sich dann oben plötzlich ausbreiten und einen breiten äußeren Theil bilden, dem Schienenkopfe vergleichbar. »Unsere neue Form« -- sagt Halaváts — »gehört dem Formenkreise an, dessen eine Form L. Roth v. Telegd unter dem Namen *Cardium cristagalli* beschrieb (»Ein neueres Cardium aus den sogenannten ‚Congerienschichten'«, Természetrajzi Füzetek, Bd. II), die andere aber Sp. Brusina unter dem Namen *Adacna*

histiophora mittheilt (»Die Fauna der Congerienschichten von Agram in Croatien«, Beitr. zur Paläontol. Österreich-Ungarns, Bd. III, S. 144). Mit beiden Formen steht diese von Királykegye in naher Verwandtschaft: an Größe, Bau, Anzahl und Vertheilung der Rippen und gegenseitigem Verhältnis ist sie ganz ähnlich, bezüglich der Form der Rippen aber unterscheidet sie sich von jenen. Während nämlich bei den von mir erwähnten zwei Formen die Rippen aus gleich dicker Platte bestehen, erweitert sich dieselbe an der Spitze unserer neuen Form rasch dermaßen, wie wir dies beim Profil der Vignol-Eisenbahnschienen sehen. Sie unterscheidet sich von der *A. histiophora* noch dadurch, dass die Rippen der *A. Semseyi* bis zum Rande der Schale reichen, während dieselben bei jener vom Schalenrande in beträchtlicher Entfernung plötzlich abbrechen.«

Das geologische Institut der Universität Graz hat in letzter Zeit von Herrn Anton Gufler in Königsgnad (Királykegye) eine größere Zahl von Versteinerungen aus den dortigen oberen pontischen Schichten in ausgezeichneter Erhaltung erworben. Das Material wurde im Rohzustande, noch in dem feinen sandigen Thon der Lagerstätte eingeschlossen, eingesendet und erst in Graz auspräpariert. Außer *Congeria rhomboidea* M. Hoern., *Valenciennesia Reussi* M. Neum, *Limnocardium Schmidti* M. Hoern., *L. secans* Fuchs, *L. Rothi* Halav. fanden sich zahlreiche *Limnocardium Semseyi*, und zwar sowohl typische, mit der von Halaváts gegebenen Schilderung und Abbildung vollkommen übereinstimmende, als solche, welche den mit dem Kopfe der Vignol-Schiene verglichenen Wulst auf den hohen Rippen viel schwächer aufwiesen, und endlich Gehäuse, welche einfache, hohe, aus zwei dünnen Blättern bestehende Rippen tragen, wie sie für *Cardium cristagalli* Roth bezeichnend sind. Diese beiden Formen hängen innig zusammen und sind durch allmähliche Übergänge in einer Weise verbunden, dass ein Schnitt nur künstlich gemacht werden kann. Immerhin wird es zweckmäßig sein, für die Grenzformen die beiden Namen *Semseyi* und *cristagalli* aufrecht zu erhalten. Auf den innigen Zusammenhang der beiden Formen hat bereits Emerich Lörenthey in seiner Abhandlung »Die oberen pontischen Sedimente und deren Fauna

bei Szegzárd, Nagy-Mányok und Árpád (Mittheilungen a. d. Jahrb. der königl. ungar. geolog. Anstalt, X. Bd., 4. Heft) hingewiesen. Er schildert daselbst eine schöne Klappe von Nagy-Mányok (Com. Tolna), welche er zwar dem *Limnocardium cristagalli* zurechnet (l. c. S. 136, Taf. V, Fig. 4), von dem er aber sagt: »Die Rippen sind nach oben mehr minder verdickt, und nähert sich also meiner Form *L. Semseyi* Hal. Je größer die Rippen sind, desto größer ist auch diese Verdickung; am größten ist sie also bei den zwei letzten Rippen, die 20 *mm* hoch und wellenförmig, die eine nach links, die andere nach rechts streichen. Diese Verdickung ist bei allen meinen Exemplaren vorhanden, auch bei denen von Sormás und Bükkösd sind die Spuren davon zu sehen, während bei denjenigen aus Kurd die Rippen schärfer sind; freilich sind die letzteren Exemplare jung und fehlerhaft, und scheint es wahrscheinlich, dass im Verlaufe des Wachsthums sich der Kamm auch bei diesen verdickt.«

Halaváts führt in der oben citierten Schilderung der Fauna von Királykegye *Limnocardium cristagalli* nicht an. Es scheint diese Form aber daselbst etwas häufiger zu sein als *L. Semseyi*. Wenigstens liegen mir in dem Materiale des geologischen Institutes der Universität Graz 18 typische Exemplare des *Limnocardium cristagalli*, ferner 10 weitere vor, die als Übergänge zu *L. Semseyi* betrachtet werden können, und schließlich 12 Exemplare, die der letztgenannten Form selbst zuzurechnen sind.

Ich bringe eine aufgeklappte Doppelschale des *Limnocardium Semseyi* zur Abbildung, nicht sowohl deshalb, weil sie in ihren Dimensionen:

Länge: 73 *mm*,
Breite: 61 *mm*,

noch wesentlich die von Halaváts abgebildete Schale übertrifft, deren Ausmaße derselbe folgendermaßen angibt:

Länge: 57 *mm*,
Breite: 52 *mm*,

als deshalb, weil sie in ausgezeichneter Weise eine bezeichnende Eigenschaft dieser merkwürdigen *Limnocardium*-Form

erkennen lässt, welche Halaváts mit folgenden Worten erwähnt: »Die Rippensohlen gehen regelmäßig radial gegen den Rand der Schale aus, die Rippen hingegen, besonders aber die mittleren, krümmen sich nach rechts und links, so dass ihr oberer Theil keine gerade, sondern eine Wellenlinie bildet.« Diese Krümmung der Rippen, welche bei unserem in Fig. 1 der Taf. I dargestellten Exemplare 25 *mm* Höhe erreichen, zeigt sich in so hohem Grade, dass die distalen Enden der Rippen fast an die nebenstehenden sich anlehnen, was keineswegs durch eine Verdrückung der Rippen nach ihrer Einbettung in den Thonschlamm herrührt. Die Rippen erscheinen wohl im oberen Theile der beiden Klappen verquetscht und abgebrochen, was mit ihrer Zartheit zusammenhängt, da sie ja aus zwei papierdünnen Blättern bestehen, im unteren Theile der Schale, wo der stärker entwickelte äußere Wulst, den Halaváts treffend mit dem Kopfe der Vignol-Schienen verglichen hat, eine wesentliche Verstärkung der Rippe bildet, weicht ihre heutige Lage wohl nur wenig von der ursprünglichen ab. Andere Exemplare, wie das in Fig. 2 derselben Tafel dargestellte, welches ich hauptsächlich aus dem Grunde zur Abbildung bringe, um die individuelle Abnormität der Theilung einer Mittelrippe zu zeigen, haben viel weniger gekrümmte und geschwungene Rippen.

Auch die in Fig. 1 *a* der Taf. III von der Außenseite dargestellte rechte Klappe, welche als eine dem typischen *Limnocardium Semseyi* schon recht nahe stehende Übergangsform zwischen *L. cristagalli* und *Semseyi* bezeichnet werden darf, zeigt relativ wenig geschwungene Rippen. Bemerkenswert scheint mir, dass alle dem *Limnocardium cristagalli* näherstehenden Formen weniger geschwungene, oft fast gerade verlaufende Rippen besitzen; so zeigt das in Fig. 1 der Taf. II dargestellte Exemplar nur relativ schwache Biegungen der sechsten und siebenten Rippe, welche die höchsten Kämme aufweisen. Die höchste, siebente Rippe (von der Vorderseite gezählt), erreicht hier auch nur 15 *mm* Höhe, bleibt also im Verhältnisse zu den übrigen Dimensionen — die vollständig erhaltene linke Klappe ist 58 *mm* lang, 52 *mm* hoch — wesentlich hinter der Höhe der Rippen bei *L. Semseyi* zurück. Bei

dem typischen *L. Semseyi* sind, wie schon die Abbildung bei Halaváts und noch mehr das in unserer Fig. 1 der Taf. I dargestellte Gehäuse zeigt, die Rippen in mehr oder minder hohem Grade windschief.

Das riesige Exemplar des *L. Semseyi*, welches ich in Fig. 2 der Taf. I zur Abbildung bringe und das in mannigfacher Hinsicht, zumal in Bezug auf die Vergleichung zwischen *Limnocardium Semseyi* Halav. und *L. histiophorum* Brus. von Interesse ist, ein Exemplar, dessen wohlerhaltene rechte Schale — die linke gieng leider schon bei der Einbettung großentheils zugrunde — nicht weniger als 83 *mm* lang, 72 *mm* hoch ist, zeigt die ersten drei, allmählich an Höhe zunehmenden Rippen nach vorne überlegt, die vierte, 18 *mm* hohe Rippe aber nach rückwärts, infolge dessen erreicht der Abstand zwischen den distalen Enden dieser Rippen den Betrag von 40 *mm*. Dieses Gehäuse würde bei normaler Entwickelung der weiteren, nach rückwärts an Höhe zunehmenden Mittelrippen einen grandiosen Anblick gewährt haben; es sind aber, wie später noch zu erörtern sein wird, diese Rippen in der distalen Schalenhälfte nur als niedrige Kämme ausgebildet, an der siebenten Rippe sehen wir auch noch in der proximalen Hälfte den hohen Kamm in seiner normalen Entwickelung erhalten. Die Bedeutung dieses pathologischen Falles soll unten erörtert werden.

In Beziehung auf das Schloss des *Limnocardium Semseyi* bemerkt Halaváts: »Das Schloss wird von einem rudimentären Mittelzahn und starken Seitenzähnen gebildet, von welchen die vorderen groß und kräftig, die hinteren aber schwächer sind«, während Roth v. Telegd von dem Schlosse des *L. cristagalli* sagt: »Das Schloss besteht in jeder Klappe aus zwei Seitenzähnen, von denen der vordere kräftiger entwickelt ist als der hintere: Cardinalzähne rudimentär, in der rechten Klappe stärker hervortretend.« Auch Lörenthey, welcher in seiner Schilderung der pontischen Stufe und Fauna bei Nagy-Mányok (Mittheilungen aus dem Jahrbuche der königl. ungar. geolog. Anstalt, IX. Bd., 1890 bis 1895) ausführlich auf *L. cristagalli* zurückkommt (l. c. S. 45 bis 47), macht über das Schloss dieser Form übereinstimmende Angaben: »Seiten-

zähne befinden sich in beiden Klappen, vorn und hinten je einer, von denen die vorderen kräftiger entwickelt sind. In der linken Klappe sind vor dem Wirbel, zum Theile aber unter ihm, auch zwei sehr kleine Schlosszähne vorhanden, der vordere etwas kräftiger als der hintere und zugleich obere; diese entsprechen einer Vertiefung der rechten Klappe.« In seiner bereits erwähnten weiteren Abhandlung über die Fauna von Nagy-Mányok (Mittheilungen aus dem Jahrbuche der königl. ungar. geolog. Anstalt, X. Bd., 1892 bis 1894), in welcher Lörenthey von 30 daselbst aufgesammelten Exemplaren des *L. cristagalli* spricht und eine dem *L. Semseyi* sich nähernde Form zur Abbildung bringt, macht er nähere Mittheilungen über die Cardinalzähne: »In der rechten Klappe befindet sich ein starker, senkrechter, spitz dreikantiger Mittelzahn und vor demselben eine starke Vertiefung, die zur Aufnahme des vorderen Mittelzahnes der linken Klappe dient. Hier kann ich also constatieren, dass *cristagalli*, abweichend von *hungaricum*, Mittelzähne besitzt, und zwar zwei in der linken Schale und einen in der rechten, der zwischen die beiden linksschaligen Mittelzähne fällt.«

Ich kann die citierten Aussprüche der ungarischen Forscher nach dem Befunde des mir vorliegenden Materiales nur bestätigen. An allen Exemplaren der Limnocardien, welche ich zu *L. Semseyi* und *L. cristagalli*, sowie zu Mittelformen zwischen denselben rechnen zu dürfen glaube, fand ich stets, sobald das Schloss freigelegt wurde und unbeschädigt war, auch die Cardinalzähne mehr oder minder stark entwickelt, aber immer vorhanden. Nie fehlen sie gänzlich. Ich hebe das hervor, weil Spiridion Brusina von *Limnocardium histiophorum* annimmt, dass keine Cardinalzähne vorhanden sind. Er sagt bei Schilderung dieser Form, auf deren Beziehungen zu *L. Semseyi* und *cristagalli* ich unten zurückkommen werde (Beiträge zur Paläontologie von Österreich-Ungarn, III, S. 144): »Das Schloss habe ich, soweit irgend möglich, mit größter Vorsicht präpariert, doch war es nicht möglich, ohne das seltene Stück zu opfern, sich Gewissheit über das Cardinalschloss zu verschaffen; es ist aber nach der Analogie mit verwandten Arten höchst wahrscheinlich, dass *Adacna histiophora* keine Cardinalzähne hat.

Am Vordertheile der linken Klappe nur ist ein, am Vordertheile der rechten sind zwei starke, lange Seitenzähne vorhanden. Von den zwei letzteren ist der obere nahe am Rande kleiner, der untere viel größer und dicker. Am Hintertheile dagegen haben beide Klappen je einen dünnen lamellenförmigen Zahn, beiderseits gleich, gegen 10 *mm* lang und $1^1/_2$ *mm* hoch. Diese Art gehört somit bestimmt in die Gruppe jener gewölbten, stark klaffenden, scharfrippigen *Adacna*-Arten, welche an der Rippenkante manchmal hohe Lamellen tragen, keine oder sehr kleine Cardinal- und sehr große Seitenzähne haben.« Während Brusina der Schilderung seiner *Adacna histiophora* in der Abhandlung »Die Fauna der Congerienschichten von Agram in Croatien« — welcher die oben angeführte Stelle entnommen ist — nur zwei Textbilder beigab, welche *L. histiophorum* von der Außenseite darstellen, finden wir in den leider noch immer des erklärenden Textes entbehrenden »Matériaux pour la faune malacologique néogène de la Dalmatie, de la Croatie et de la Slavonie« (Djela Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti, Kn. XVIII, Agram 1897), Taf. XVIII, Fig. 4 bis 6, zwei Bilder der »*Budmania*« *histiophora*, welche rechte und linke Klappe von außen, und eines (Fig. 6), welches eine linke Schale von innen vorführt. Leider ist gerade von letzterem Exemplare der Wirbel weggebrochen. Die zweite, auf derselben Tafel dargestellte, von Brusina seinem neuen Subgenus *Budmania* zugetheilte Form, *Budmania Meisi*, scheint nach Fig. 8 keine Cardinalzähne zu besitzen. Die Zeichnung gibt wenigstens nur einen schrägen Strich unter dem Wirbel der von innen dargestellten rechten Klappe an, welcher Strich ebenso gut eine spätere Beschädigung, einen Sprung darstellen kann, als eine letzte Andeutung rückgebildeter Cardinalbezahnung. (Furche für Aufnahme eines schwachen Zähnchens der linken Klappe?) Ich weiß nicht, ob Brusina das Fehlen der Cardinalzähne als ein wesentliches Merkmal seiner Untergattung *Budmania* betrachtet, oder ob dieselbe vielmehr auf die Gestaltung der Rippen begründet ist. In beider Hinsicht scheint mir die Gruppe nicht so scharf charakterisiert, dass die Aufstellung einer eigenen Untergattung zweckmäßig genannt werden könnte. Was die Beschaffenheit der Rippen anbelangt, von der noch später die

Rede sein soll, möchte ich es nicht für zweckmäßig halten, für *Limnocardium histiophorum* und *L. Mersi*, sowie die unstreitig sehr nahe verwandten Formen der ungarischen Congerienschichten *L. Semseyi* und *L. cristagalli* die Untergruppe *Budmania* aufzustellen, wenn man, wie Brusina es gethan hat (vergl. l. c. Tab. XIX und Aufzählung der abgebildeten Arten S. 32), *Cardium hungaricum* M. Hoern. und *Cardium Zagrabiense* Brus. bei *Limnocardium* belässt. Die Cardinalzähne aber sind bei *Limnocardium* im allgemeinen so variabel, dass die Eichwald'schen Gattungen *Adacna, Monodacna, Didacna* eben deshalb nicht acceptiert werden können, weil durch ihre Anwendung keineswegs der große Reichthum der jungtertiären und noch heute lebenden Limnocardien in stammesverwandte Gruppen geschieden wird, vielmehr zusammengehörige Formen in ganz unnatürlicher Weise auseinandergerissen werden. Übrigens vermuthe ich, dass auch *Limnocardium histiophorum* Brus. mehr oder minder deutliche, wenn auch schwache Cardinalzähne besessen hat.

Was nun die Berippung des *L. histiophorum* anlangt, so sagt Brusina (Beitr. zur Paläont. Österreich-Ungarns, III, S. 145) von den Mittelrippen: »Diese fangen als einfache, scharfe, dreikantige Rippen am Wirbel an; dann zeigt sich auf der Kante der Rippe eine Lamelle, welche, sich schnell erhebend, eine ungewöhnliche Höhe erreicht, bis sie, ohne den Unterrand der Klappe zu erreichen, auf einmal, schnell, eine halbmondförmige Biegung durchlaufend, wie abgeschnitten wieder abfällt. Von diesem Punkte an hört die Lamelle ganz auf, die Rippen sind wieder lamellenlos, dreikantig, stumpf, die Rippenkante selbst gerundet. Dieser lamellenlose Theil der Rippe hat vom Punkte, wo die Lamelle aufhörte, bis zum Unterrande der Schale eine Länge von 7 *mm*, oder je nach der Lage der Rippe in der Mitte oder mehr gegen die Seite der Schale etwas mehr oder weniger.« Ferner: »Jede einzelne Lamelle bildet ein durch zwei gerade Seitenlinien und eine krumme Basis begrenztes Dreieck, so dass sie an ein Segel erinnern kann; darum habe ich eben die Art ‚die Segeltragende', *A. histiophora*, benannt.«

Die geschilderte Eigenthümlichkeit der Berippung ist auch von Seite der ungarischen Autoren als Artcharakter des *Limno-*

cardium histiophorum anerkannt worden, wie die eingangs citierte Stelle aus der Schilderung der pontischen Fauna von Királykegye durch J. Halaváts zeigt, in welcher der Autor des *Limnocardium Semseyi* von einer neuen Art ausdrücklich sagt: »Sie unterscheidet sich von der *A. histiophora* noch dadurch, dass die Rippen der *A. Semseyi* bis zum Rande der Schale reichen, während dieselben bei jener vom Schalenrande in beträchtlicher Entfernung plötzlich abbrechen«. Ich kann hierin einen Artcharakter umsoweniger erblicken, als mir, wie bereits erwähnt, ein großes Gehäuse des *Limnocardium Semseyi* von Királykegye vorliegt (vergl. Taf. II, Fig. 3), bei welchem die erste Mittelrippe, die vierte von vorn gezählt, in der typischen Ausbildung der Rippen des *L. Semseyi* den unteren Rand der Schale erreicht, während dies bei allen übrigen Mittelrippen nicht der Fall ist. Die fünfte, sechste und siebente Rippe tragen in der proximalen Schalenhälfte eine hohe Lamelle, ein »Segel«, ganz ähnlich wie *Limnocardium histiophorum*. Bei der fünften und sechsten Rippe ist die Lamelle, wie die Bruchränder zeigen, durch spätere Beschädigung abhanden gekommen, die siebente Rippe aber zeigt das »Segel« noch intact. Die distale Hälfte dieser drei Rippen entbehrte des hohen Kammes. Bei dem distalen Theile der fünften Rippe kann man von einem »Kamme« eigentlich gar nicht sprechen, die dreieckige Basis der Rippe allein ist hier vorhanden und die Zuwachsstreifen setzen über die Rippe hinweg, ohne durch dieselbe zur Ausbildung stärkerer Hervorragungen veranlasst zu werden. Die sechste Rippe zeigt im distalen Theile einen sehr niedrigen, kaum 3 *mm* hohen Kamm, und die siebente Rippe, deren Kamm im proximalen Theile eine Höhe von 18 *mm* erreichte, weist im distalen einen Kamm von 4 *mm* Höhe auf, der durch einen plötzlichen Abfall von dem »Segel« getrennt ist. An dem geschilderten Gehäuse von Königsgnad erkennt man leicht, dass das Thier, als es etwa die Hälfte seiner Schale gebaut hatte, eine Verletzung erlitt. Die Zacken des Mantelrandes, welche der fünften, sechsten und siebenten Rippe entsprachen, müssen in einer Weise beschädigt worden sein, welche den normalen Aufbau dieser Rippen im unteren Schalentheile nicht mehr gestattete. Die fünfte Rippe blieb daher im

distalen Theile ganz ohne Lamelle, die sechste und siebente aber bekamen wohl noch Lamellen, aber ganz niedrige, in ähnlicher Weise hahnenkammartig gesägte, wie dies die drei ersten Rippen der Vorderseite des Gehäuses, sowie die letzten, schwächeren, nach der siebenten folgenden Rippen des klaffenden Hintertheiles der Schale zeigen. Die ganze Erscheinung der Entwickelung der »Segel« ist sonach pathologisch, durch eine Verletzung des Thieres herbeigeführt. Leider ist die linke Klappe des in Rede stehenden Gehäuses gleich bei der Einbettung größtentheils zugrunde gegangen, so dass über den distalen Theil dieser Klappe nichts ausgesagt werden kann; im proximalen zeigen sich die hohen Kämme der Mittelrippen theilweise wohlerhalten.

Ich vermuthe, dass auch bei dem von Brusina in seiner Abhandlung über die Fauna der Congerienschichten von Agram (l. c. S. 144) dargestellten Gehäuse der *Adacna histiophora* eine gleiche Ursache die Entstaltung der Mittelrippen zu dem »Segel« veranlasste. Seither sind, wie es scheint, weitere Exemplare zu Okrugljak bei Agram gefunden worden, denn die Abbildungen in den »Matériaux«, Taf. XVIII, Fig. 4 bis 6, beziehen sich offenbar nicht auf das erste Originalexemplar. Es scheint auch, als ob die neuen Exemplare die Eigenthümlichkeit der segelförmigen Rippen — soweit es wenigstens die Figuren 4 und 5 zu beurtheilen gestatten — nicht in gleicher Weise zeigten, als das der ersten Schilderung zugrunde liegende Gehäuse. Damit aber fehlt eigentlich jeder zwingende Grund, *Limnocardium histiophorum* von *L. cristagalli* zu trennen.

Über die Structur der Rippen seiner *Adacna histiophora* bemerkt Brusina in der Abhandlung über die Fauna der Congerienschichten von Agram (Beitr. zur Paläontologie von Österreich-Ungarn, III, S. 146): »Die Lamellen sind mehr oder weniger unregelmäßig und theilweise schwach wellenförmig gebogen. Jede besteht aus zwei Blättern; sie sind außen von den Anwachslinien gestreift, ja fast runzelig, innen dagegen ganz glatt und glänzend, so zwar, dass ich mir kaum vorstellen kann, wie sich das Thier die Lamellen bauen konnte, nachdem meiner Ansicht nach die äußeren Manteltheile des Thieres beim Baue der Muschel in directe Berührung mit dem

Innentheile der Lamellen gekommen sein sollten.« Es unterliegt doch gar keinem Zweifel, dass die hohlen, hochaufragenden Rippenkämme von den Lappen des Mantelsaumes aufgebaut wurden, während die von der Fläche des Mantels gebildete innere Kalkabsonderung die hohlen Rippen von dem eigentlichen Schalenhohlraume sonderte. H. G. Bronn erörtert in seinem classischen Werke »Die Classen und Ordnungen der Weichthiere«, III. Bd., I. Abth., S. 420 u. f. sehr eingehend die Schalenbildungen der Muscheln und die Rolle, welche der Mantelsaum hiebei spielt. Nach Discussion der Bildung von Periostracum, Prismen- und Perlmutterschicht fährt er (S. 421) folgendermaßen fort: »Es wird hieraus klar, dass bleibende oder vorübergehende Unebenheiten des Mantels und Mantelrandes ebenfalls nicht ohne Einfluss auf die Schalenform bleiben können, wie denn z. B. die gewöhnlichen strahligen Rippen auf den *Cardium*-Schalen nur der Abdruck entsprechender Zacken am Mantelrande sind, deren untere Vertiefungen jedoch einwärts vom Rande durch die Perlmutterschicht bald wieder ausgefüllt werden. Indem der Mantelrand mit diesen Zacken immer weiter hinauswächst, verlängern sich die entsprechenden Erhöhungen in radialer Richtung immer weiter gerade fort, und so werden größere und kleinere Rippen daraus. Setzen diese Zacken des Mantelrandes an den dazwischen liegenden Vertiefungen rechteckig ab, so werden die Strahlen und Zwischenfurchen der Schale sich ähnlich verhalten, dies aber nach Bildung der Perlmutterschichte nicht mehr von unten erkennen lassen, während man in vielen *Cardium*- und *Pectunculus*-Schalen die entsprechenden radialen Steilwände oder Absonderungsflächen in der Dicke der Schale verlaufen sieht, längs welcher dieselbe gerne bricht.« Angesichts dieser treffenden Ausführungen scheint mir die innere Beschaffenheit der hohen hohlen Rippen bei *Limnocardium Semseyi*, *L. cristagalli* und verwandten Formen in keiner Weise wunderbar, so dass ich mir kaum vorstellen könnte, wie das Thier sie zu bauen imstande war. Die Rippen sind eben lediglich Erzeugnisse ganz ungewöhnlich langer Zacken des Mantelrandes, bei dem Umstande, als die Fläche des Mantels nicht mit entsprechenden Verlängerungen ausgestattet sein

konnte, mussten dann die hohlen Rippen durch die spätere Kalkablagerung gegen innen abgeschlossen werden. Was Brusina über die im Inneren der hohlen Rippen bisweilen auftretenden Zwischenwände sagt, die »Röhrenstructur«, wie sie v. Roth und Lörenthey auch bei *Limnocardium cristagalli* schilderten, ist leicht verständlich. Brusina sagt (l. c. S. 146): »Die zwei Blätter jeder Lamelle berühren sich nicht überall; infolge dessen sind die Lamellen hohl und durch zahlreiche Zwischenwände, fast wie ein Nummulit, in Kammern getheilt und die zwei Blätter durch diese Zwischenwände miteinander verbunden. Diese Zwischenwände oder Fächer haben ihre Entstehung dem allmählichen Zuwachs der Muschel zu verdanken.« Wenn bei dem Wachsthume der Muschel die Zacken des Mantelrandes nach vorwärts geschoben werden, dann schließen sie hinter sich von Zeit zu Zeit die hohlen, von ihnen gebildeten Rippen durch ein Kalkblättchen ab. Dass dies nur in gewissen Intervallen geschieht, wird ebenso wie die Bildung der Zuwachsstreifen an der Außenseite der Schale durch das ungleichmäßige, ruckweise Wachsthum verursacht.

Aus all den vorstehenden Ausführungen geht wohl zur Genüge hervor, dass ich auch in der Gestalt und Structur der Rippen keine Begründung der Untergattung *Budmania* sehen kann, welcher Brusina die früher von ihm als *Adacna histiophora* und *A. Meisi* beschriebenen Formen zurechnet.

Mit *Limnocardium Meisi* Brus. haben zwei rechte Klappen von Königsgnad, die ich auf Taf. II in Fig. 2 und auf Taf. III in Fig. 2 zur Anschauung bringe, große Ähnlichkeit, was die wenig zahlreichen hohen und scharfen Mittelrippen, sowie die überaus schwache Entwickelung der Rippen auf dem hinteren klaffenden Theile der Schale anlangt. Ich bezeichne diese Schalen mit dem Namen *L. subferrugineum* n. f., weil sie jedenfalls auch mit den von Brusina als *Cardium ferrugineum* beschriebenen Steinkernen von Remete in nahen Beziehungen stehen, ja möglicherweise zusammengehören, was bei der allzu kurzen Schilderung und dem Mangel jedweder Abbildung des *Cardium ferrugineum* schlechterdings nicht zu entscheiden ist.

Limnocardium subferrugineum besitzt bauchige, hinten weit klaffende Schalen, welche kürzer und höher sind, als jene

der bisher aus dieser Gruppe beschriebenen Formen. Die auf Taf. III in Fig. 2 dargestellte Schale zeigt fast gleiche Dimensionen in den Hauptrichtungen, nämlich:

Länge: 41 *mm*
Höhe: 40 *mm*.

Die Rippen sind wenig zahlreich, es sind nur sieben deutliche Rippen vorhanden, von welchen die erste ganz schwach, die zweite nur wenig stärker ist, während die folgenden allmählich an Stärke zunehmen. Bei dem Taf. III, Fig. 2 abgebildeten Gehäuse ist die sechste Rippe die höchste, sie trägt einen ähnlich entwickelten Kamm, wie die Rippen der *L. cristagalli*, und ist auch in ausgezeichneter Weise hahnenkammartig gezackt; die siebente Rippe ist viel schwächer, etwa so stark wie die vierte entwickelt. Das zweite Exemplar, welches in Fig. 2 der Taf. II zur Abbildung gelangt, zeigt hingegen bis zur siebenten Rippe gleichmäßig zunehmende Stärke und Höhe der Rippen, so dass die siebente Rippe die höchste von allen ist. Diese Klappe ist zugleich noch kürzer und höher als die andere, denn ihre Dimensionen sind

Länge: 35 *mm*
Höhe: 38 *mm*.

Dementsprechend unterscheidet sich diese Klappe von der ersteren auch durch bedeutend schmälere Zwischenräume zwischen den Mittelrippen. Auf dem hinteren, klaffenden Schalentheile befinden sich vier sehr schwache Rippen, welche bei dem zuerst geschilderten, auf Taf. III dargestellten Exemplare nur wenig markiert, fast fadenförmig sind, bei dem zweiten, auf Taf. II abgebildeten aber etwas stärker hervortreten.

Das Schloss habe ich nur bei dem in Fig. 2 der Taf. III dargestellten Exemplare untersucht. Bemerkenswerter scheint mir erstlich die starke, fast S-förmige Krümmung des Schlossrandes und die relativ (für diese *Limnocardium*-Gruppe) kräftige Entwickelung der Cardinalzähne, die freilich durch jene der Seitenzähne weit übertroffen wird.

Von *Limnocardium cristagalli*, dem die neue Form unstreitig im allgemeinen Habitus nahe steht, unterscheidet sie

sich hauptsächlich durch die kurze, gedrungene Form und die Höhe des Gehäuses, durch die geringe Anzahl der kammtragenden Mittelrippen und die ganz schwachen Rippen auf dem hinteren klaffenden Schalentheile. Bei *Limnocardium Meisi* Brus. ist nach dessen Beschreibung (Fauna der Congerienschichten von Agram, l. c., S. 146, 147) und der besseren, später gegebenen Abbildung (Matériaux, l. c., Taf. XVIII, Fig. 7, 8), die Schale viel länger und niedriger als bei unserer Form, der hintere klaffende Schalentheil ist vollkommen glatt und die Cardinalzähne fehlen entweder vollkommen (?) oder sind doch viel schwächer ausgebildet als bei der neuen Form von Königsgnad. Hingegen bin ich in Verlegenheit, die Unterschiede dieser Form von *Limnocardium ferrugineum* Brus. festzustellen, da Brusina seine Art nur ganz kurz geschildert und gar nicht abgebildet hat. In seinem Werke »Fossile Binnenmollusken aus Dalmatien, Kroatien und Slavonien«, Agram 1874, S. 138, berichtet Brusina über das Vorkommen von Congerienschichten an dem von Remete nach Bačun führenden Wege; die Reste, welche in den dortigen, eisenschüssigen Lagen gefunden wurden, haben »ganz das Aussehen von aus Eisen bestehenden Steinkernen«. Die uns interessierende Form schildert Brusina folgendermaßen: »*Cardium ferrugineum* Brus. erreicht die Größe von *C. Zagrabiense*, ähnelt an *C. Neumayri* Fuchs aus Matica nördlich von Ploesti in der Wallachei, ist aber schon auf den ersten Anblick von allen anderen Formen leicht zu erkennen an den 5, selten 6 bis 7 hohen, lamellenartigen Rippen und dem rippenlosen Hintertheil. Die Rippen sind sehr ähnlich denen der recenten *C. (Tropidocardium) costatum* L., der bekannten noch immer seltenen Art aus Guinea und Senegambien.«

Ich muss die Möglichkeit zugeben, dass weitere Funde die Identität der oben geschilderten Form von Königsgnad und dem *Limnocardium ferrugineum* Brus. von Remete-Bačun erweisen werden, einstweilen mag es als *L. subferrugineum* abgetrennt bleiben.

Durch die vorstehenden Ausführungen ist ein neuer Beitrag zu der übrigens schon genugsam erwiesenen und von allen

Autoren anerkannten Gleichstellung der oberpontischen Schichten Ungarns von Königsgnad (Királykegye), Nagy-Mányok, Kurd u. s. w. mit den Schichten von Okrugljak bei Agram geliefert worden. Er bezieht sich auf die auffallenden, an beiden Orten vorkommenden *Limnocardium*-Formen aus der Gruppe des *L. cristagalli* Roth. Mit demselben ist, wie schon Lörenthey gezeigt hat, *L. Semseyi* Hal. durch Übergänge verbunden, welche ich an dem mir von Königsgnad vorliegenden Materiale sehr schön beobachten konnte. Diese Übergänge sind so allmählich, dass man die Trennung von *L. Semseyi* und *cristagalli* nur willkürlich durchführen kann; es ist jedoch, wie oben bereits bemerkt, zweckmäßig, für die weit abweichende, extreme, durch Halaváts geschilderte Form die Bezeichnung *L. Semseyi* zu belassen. In einem, wie ich ausführlich darlegte, als pathologisch zu bezeichnenden Falle ist theilweise bei *L. Semseyi* eine ähnliche aberrante Bildung der Rippen zu beobachten gewesen, wie sie Brusina von *Adacna (Badmania) histiophora* schildert. Durch Aufsammlung vollständigeren Materiales zu Okrugljak würde, wie ich vermuthe, der Nachweis zu erbringen sein, dass normale Exemplare des *Limnocardium histiophorum* mehr oder minder genau mit *L. cristagalli* oder *Semseyi* übereinstimmen.

Was die Zahl der Rippen anlangt, die ohnedies bei den einzelnen Formen, von welchen mehr Material vorliegt, schwankt, so glaube ich, dass sie bei diesen Limnocardien schwerlich als trennendes Merkmal einzelner Arten oder Formen verwendet werden kann. Die Zahl der Rippen ist aus zwei Gründen nicht constant. Sowohl am vorderen, als am hinteren Theile der Schale sind die Rippen oft sehr schwach, ja bisweilen nur als fadenförmige, dachziegelartig durch die Zuwachstreifen beschuppte Streifen angedeutet. Diese Rippen sind wenig constant in ihrer Zahl, ja auf der Hinterseite treten sie oft ganz zurück und verschwinden zuweilen völlig, so dass *L. Meisi* Brus. thatsächlich nur 6 bis 7 Rippen im ganzen aufweist. Die oben als *L. subferrugineum* geschilderte Form zeigt hingegen auch auf diesem Theile der Schale noch sehr schwache Rippen. Ein zweiter Grund der schwankenden Rippenzahl scheint mir aber in dem Umstande zu liegen, dass auch im mittleren Theile

der Schale zuweilen neue Rippen sich einschalten können. In dieser Hinsicht scheint mir das Taf. I, Fig. 2 dargestellte Gehäuse von *Limnocardium Semseyi* lehrreich, weil an demselben eine Rippe sich theilt und eine Doppelrippe bildet. Man könnte vielleicht geneigt sein, auch diesen Fall als einen bloß pathologischen, ähnlich wie die aberrante Rippengestaltung an dem Taf. II, Fig. 2 dargestellten Gehäuse von *Limnocardium Semseyi* zu betrachten. Man hätte dann anzunehmen, dass durch irgendeine Verletzung die Zacke des Mantelrandes, die sonst eine einzige Rippe gebildet hätte, zerschlitzt und dadurch veranlasst worden sei, zwei dicht nebeneinanderstehende Rippen zu bauen. Ich halte diese Annahme für gewagt; freilich reicht das Beobachtungsmaterial, das sich vorläufig auf das einzige, zur Abbildung gebrachte Gehäuse beschränkt, nicht hin, um die Frage definitiv zu entscheiden. Ich möchte aber daran erinnern, dass es den ungarischen Forschern nicht entgangen ist, dass die von ihnen geschilderten Limnocardien hinsichtlich der Berippung zuweilen auffällige Asymmetrie beider Klappen darboten. Auch hierin scheint sich die geringe Constanz der Rippenzahl überhaupt auszusprechen, und wird die Untersuchung größeren Materiales, wie ich vermuthe, lehren, dass auch im mittleren Theile der Schale Schwankungen in dieser Richtung eintreten.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. Typisches Exemplar des *Limnocardium Semseyi* Halav.: aufgeklappte Doppelschale.

Fig. 2. Ungewöhnlich gestaltetes Exemplar des *Limnocardium Semseyi* Halav. mit getheilter Mittelrippe.

Diese in natürlicher Größe dargestellten Reste stammen aus den oberen pontischen Schichten von Königsgnad (Királykegye) und werden im geologischen Institute der Universität Graz aufbewahrt.

Tafel II.

Fig. 1. *Limnocardium subferrugineum* nov. form., rechte Klappe von außen.

Fig. 2. *Limnocardium cristagalli* Roth., linke Klappe von außen.

Fig. 3. Ungewöhnlich gestaltetes Riesenexemplar des *Limnocardium Semseyi* Halav. Die Rippen zum Theile in ähnlicher Weise gestaltet wie bei *L. histiophorum* Brus., wahrscheinlich als pathologischer Fall (Beschädigung der Mantelzacken) zu erklären.

Diese in natürlicher Größe dargestellten Reste stammen aus den oberen pontischen Schichten von Königsgnad (Királykegye) und werden im geologischen Institute der Universität Graz aufbewahrt.

Tafel III.

Fig. 1. Rechte Klappe des *Limnocardium Semseyi* Hal.: *a)* von außen, *b)* von innen.

Fig. 2. Rechte Klappe des *Limnocardium subferrugineum* nov. form.: *a)* von außen, *b)* von innen.

Fig. 3. *Limnocardium cristagalli* Roth., linke Klappe von innen.

Sämmtliche Formen besitzen, wie die Figuren 1*b*, 2*b* und 3 zeigen, deutliche Cardinalzähne.

Diese in natürlicher Größe dargestellten Reste stammen aus den oberen pontischen Schichten von Königsgnad (Királykegye) und werden im geologischen Institute der Universität Graz aufbewahrt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Über die Entwickelung einiger Farnprothallien

von

Emma Lampa.

(Mit 6 Tafeln und 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 25. April 1901.)

Im Anschlusse an eine größere, aus äußeren Gründen noch nicht publicierte Arbeit des Herrn Dr. Jakowatz, welche den Zweck hatte, eine umfassende vergleichend-entwickelungsgeschichtliche Untersuchung der Farnprothallien einzuleiten, nahm ich die Aussaat der Sporen von *Gymnogramme japonica*, *Blechnum occidentalis*, *Chrysodium crinitum*, *Pteris palmata*, *Gymnogramme schizophylla* und *Polypodium irioides* vor, beabsichtigend, die Entwickelung der Prothallien dieser Polypodiaceen zu verfolgen. Da sich die Möglichkeit ergab, zu einem abschließenden Urtheile über die Entwickelung der Prothallien dieser Farne zu gelangen, möchte ich die Veröffentlichung dieser Untersuchung nicht hinausschieben. Ehe ich die gewonnenen Anschauungen mittheile, sei es mir gestattet, die Beziehungen, in welchen meine Beobachtungen mit den zahlreichen vorhandenen Arbeiten[1] über diesen Gegenstand zu stehen scheinen, zu besprechen.

---

[1] Kaulfuss, Das Wesen der Farnkräuter (Leipzig, 1827). Lescyse-Suminski, Zur Entwickelungsgeschichte der Farnkräuter (Berlin, 1848). Schacht, Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Farnkräuter (Linnaea, 1849, XXII). Wigand, Zur Entwickelungsgeschichte der Farnkräuter (Bot. Ztg., 1849). Mettenius, Über die Hymenophyllaceen (Abhandl. der math.-phys. Classe der k. sächs. Gesellsch. der Wissensch., Bd. VII, 1865). Giesenhagen, Die Hymenophyllaceen (Flora, 1890). Goebel, Entwickelung der Proth. von *Gymnogr. leptophylla* (Bot. Ztg., 1877). Campbell, The development

Das Studium der einschlägigen Literatur, soweit sie mir zugänglich war,[1] gibt ein klares Bild darüber, dass die Entwickelung der Farnprothallien nach einem Modus vor sich geht, dessen Gesetzmäßigkeit auch an anscheinend von diesen

of the proth. of Ferns. (Bot. Gaz., Vol. 10). Campbell, A study of the apical growth of the proth. of Ferns. (Bulletin of the Torrey Bot. Club of New-York, Vol. XVIII). Campbell, On the Proth. and Embryo of Osmunda claytoniana L. and Os. cinnamomea L. (Ann. of Botany, VI, 1892). Banke, Entwickelungsgeschichte der Proth. bei den Cyatheaceen, verglichen mit derselben bei anderen Farnkräutern (Pringsheim, Bd. X, 1876). Derselbe, Zur Kenntnis der sex. Generation der Gattungen *Platycerium*, *Lygodium* und *Gymnogramme* (Pringsheim, Bd. XI. 1878). Derselbe, Proth. bei *Platycerium* (Bot. Ztg., 1878). Sachs, Lehrbuch der Bot., 1876. Sachs, Über Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzentheilen (Würzburg, 1877).

Leitgeb, Studien über Entw. der Farne (diese Sitzungsberichte, 1879). Jonkmann, Entwickelung des Proth. der Marathiaceen (Bot. Ztg., 1878). Jonkmann, Über die Bilat. der Prothallien (Flora, 1879). Beck, Entwickelung des Proth. von *Scolopendrium* (Verhandl. des zoolog. bot. Vereines, Bd. XXIX, 1888). Kny, Entwickelungsgeschichte des Vorkeimes der Polypodiaceen und Schizaceen (Bot. Ztg., 1869). Derselbe, Entwickelung der Parkeriaceen (Nova Acta Leopold, Bd. XXXII, Nr. 4, 1875). Pedersen, Beitrag zur Entw. des Vorkeimes der Polypodiaceen (Mittheil. aus dem Gesammtgebiete der Bot., herausgegeben von Schenk und Luerssen, II. Band, 1875). Prantl, Untersuch. zur Morph. der Gefäßkrypt. (I. Heft, die Hymenophyllaceen, Leipzig, 1875). Sadebeck, Kritische Aphorismen über die Entw. der höheren Kryptogamen (Naturwissensch. Verein zu Hamburg, 1879). Luerssen, Zur Keimungsgesch. der Osmundaceen (Mittheil. aus dem Gesammtgeb. der Bot., Schenk und Luerssen, Bd. I, 1874). Derselbe, Proth. der Polypodiaceen (Handbuch der syst. Bot., Bd. I, 1879). Burk, Vorläufige Mittheilung über die Entwickelungsgesch. des Vorkeimes von *Aneimia* (Bot. Ztg., 1875). Jancewski et Rostafinski, Note sur le prothalle de l'Hymenophyllacaea (Mém. de la Soc. des Sc. nat. de Chèrbourg, 1875).

[1] Es war nicht möglich, folgende Abhandlungen zu erhalten: Merklin, Beobachtungen am Proth. der Farnkräuter. Cornu, Proth. von *Aspidium filix mas*. Schelting. Einige Fragen, betreffend die Entwickelung der Farnkräutervorkeime (Schriften der kais. Neuruss. Universität in Odessa, Bd. XVII, 1875). Borodin, Über Farn-Prothallien (Petersburg, 1867). Goebel, Zur Keimungsgeschichte einiger Farne (Ann. du jard. bot. de Buitenzorg, Vol. VII, 1877). Jonkmann, De geslachtsgeneratée der Marathiaceen (Dissertat. Utrecht, 1879). Woronew, Über Einfluss der äußeren Beding. auf die Entwickelung des Vorkeimes (Protokolle der Warschauer Nat. Ges. Ref., Petersburg, 1894). Kny, Entwickelung des Vorkeimes und der Geschlechtsorgane (Sitzungsberichte der naturforschenden Freunde, Berlin, 1868).

abweichenden Formen gefunden werden kann, wenn Übergangsformen, welche in der Mitte liegen — zwischen dem Typus und seiner extremsten Abweichung — in Erwägung gezogen werden.

Ich möchte als solche Gegensätze *Trichomanes rigidum*[1] und *Osmunda regalis*[2] bezeichnen. Die Prothallien der Hymenophyllaceen[3] entwickeln sich als confervoide Faden, welche entweder an seitlich angelegten fadenförmigen Abzweigungen Antheridien und an zu Zellkörpern (Archegoniophoren) umgebildeten Faden Archegonien ausbilden, oder aber an seitlich angelegten Flächen mit Scheitelzellenwachsthum und Segmentbildung die Geschlechtsorgane tragen. Von dem Keimungsvorgange in der Spore abgesehen, kann die Entwickelung des Prothalliums von *Gymnogramme schizophylla* zwanglos mit jenem der Hymenophyllaceen verglichen werden. An dem vielzelligen Faden von *Gymnogramme schizophylla* wird ungefähr in dessen Mitte seitlich eine Fläche angelegt, welche leicht in Beziehung zu den typischen herzförmigen Prothallien gebracht werden kann; unter verschiedenen äußeren Einflüssen, welche nicht näher erörtert werden können, verzweigt sich der Faden (Taf. VI, Fig. 1) durch seitliche Ausstülpungen, welche zu Gebilden auswachsen, die dem primären Faden gleichen und sich wie dieser verhalten. Ähnliche Vorgänge wurden auch von Pedersen[4] beschrieben.

Diese Abnormitäten dieser Polypodiaceen stimmen wenigstens äußerlich ganz mit dem regelmäßigen Entwickelungsvorgange der Hymenophyllaceen überein.

— — —

[1] Sadebeck, *Hymenophyllacaea* (Die natürlichen Pflanzenfamilien, herausgegeben von Engler, 187. Lieferung, Leipzig, 1889).

[2] Kny, Beiträge zur Entwickelung des Farnkrautes (Jahrb. f. w. Bot., Bd. VIII).

[3] Mettenius, Über die Hymenophyllaceen (Abhandl. der math. phys. Classe der k. sächs. Ges. der Wiss., Bd. VII, 1865). Jancewski et Rostafinski, Note sur le proth. de l'Hymen. (Mém. de la Soc. des Sciences nat. de Chêrbourg, 1875). Prantl, Untersuchungen zur Morph. der Gefäßkrypt., I. Heft, Leipzig, 1875.

[4] Pedersen, Beitrag zur Entw. des Vorkeimes der Polypodiaceen (Mitth. aus dem Gesammtgeb. der Bot., Schenk und Lüerssen, II. Bd., 1875.

Während nach Anlage der Fläche in älteren Gliederzellen, in der Endzelle des Fadens von *G. schizophylla* keine weitere Veränderung wahrgenommen werden kann, behält dieselbe bei *G. tartarea*, *G. calomellana*, *G. pulchella* und auch bei *Lygodium*[1] die Wachsthumsrichtung und Theilungsfähigkeit noch längere Zeit, eine Erscheinung, die sowohl dafür spricht, dass das Fadenstadium als selbständiger Abschnitt in der Entwickelung des Vorkeimes der Farne aufgefasst werden kann, als auch auf eine Beziehung zu dem Protonema der Moose hinweist.

Bei *G. leptophylla*[2] und *G. japonica* geht die flächige Ausbreitung von der Endzelle des Fadens aus, an *G. japonica* nach meinen Beobachtungen durch eine Scheitelzelle, in welcher Segmente nach rechts und links abgeschnitten werden. Goebel constatiert für *G. leptophylla* das Gegentheil. Die Scheitelzelle verschwindet nach Ausbildung von wenigen Segmenten, das Wachsthum geht nun von einem seitlich gelegenen Meristem aus, wodurch die eine Seite des Prothalliums gegen die andere bevorzugt erscheint. Das mikroskopische Bild der Vorkeime in diesem Stadium erinnert sowohl an die im Wachsthume fortgeschrittenen Prothallien von *G. schizophylla*, als auch an die Prothallien der Schizaceen.[3] Letztere haben ein deutliches Fadenstadium, dann Scheitelzellenwachsthum mit Segmentbildung; das Scheitelzellenwachsthum erlischt, die weitere Neubildung von Zellen und die Vergrößerung der Fläche geht von einem seitlich gelegenen Meristem aus. Nach demselben Schema geht die Entwickelung der Parkeriaceen[4] vor sich.

Anders verhalten sich die Marattiaceen[5] und die Osmundaceen[6] hinsichtlich des Fadenstadiums. Bei *Marattia* unterbleibt das Fadenstadium, ebenso bei *Osmunda regalis*. Das

[1] Banke, Kenntnis sex. Generation der Gattungen *Platycerium*, *Lygodium* und *Gymnogramme* (Pringsheim, Bd. XI).

[2] Goebel (Bot. Ztg., 1877).

[3] Banke, Beiträge zur Kenntnis der Schizaceen. Bruck, Sur le développement du proth. des Anaimia. Derselbe (Bot. Ztg., 1875). Kny, Entw. des Vorkeimes der Polypod. und Schiz (Bot. Ztg., 1869).

[4] Kny, Die Entw. der Parkeriaceen (Nova Acta, Bd. XXXII).

[5] Jonkmann (Bot. Ztg., 1878).

[6] Kny (Pringsheim, Bd. VIII). Luerssen (Mitth. aus dem Gesammtgeb. der Bot., Schenk und Lüerssen, Bd. I, 1874). Campbell (Bot. Gazette, Vol. 10).

Endospor wird durch eine Wand getheilt. Durch Theilungen senkrecht auf diese entstehen Quadranten. In einem derselben erfolgt die Segmentbildung durch eine Scheitelzelle. Einer von den Quadranten kann zu einem Faden auswachsen, der jedoch nicht in eine Fläche übergeht. *Angiopteris* und *Osmunda claytoniana* haben vor der Flächenbildung einen zwei- bis dreizelligen Faden; derselbe unterbleibt bei ersterem, wenn die Spore unter besonders günstigen Verhältnissen keimt. *Osmunda cinnamomea* wird gleich nach den ersten Theilungen zum Zellkörper, während sich die Prothallien der beiden anderen Osmundaceen erst im Laufe ihrer Entwickelung körperlich gestalten. Der Entwickelung der Prothallienfläche der Cyatheaceen[1] geht entweder ein längerer Faden voraus, oder es wird dieselbe gleich nach dem Austreten des Endosporiums aus der Spore gebildet; *Cyathaea* zeigt sowohl den einen, als auch den anderen Entwickelungsgang. Die Flächenbildung geht von einer Scheitelzelle aus, welche Segmente abschneidet.

Ich komme auf meine eingangs gemachte Gegenüberstellung von *Trichomanes rigidum* und *Osmunda regalis* zurück. *Trichomanes rigidum* besitzt einen Vorkeim, bei welchem hauptsächlich das erste Stadium, der Faden, entwickelt wird, während das zweite Stadium, die Fläche, nur angedeutet ist; *Osmunda regalis* hingegen lässt das Fadenstadium kaum mehr erkennen. Übergangsformen sind einerseits *Trichomanes tunbrigense*, ohne confervoide Verzweigung, doch mit deutlicher Ausbildung des Fadenstadiums und seitlich an dieser angelegten Fläche, welche Scheitelzelle und Segmentierung erkennen lässt, anderseits *Osmunda claytoniana* mit einem kurzen, der Fläche vorangehenden Faden. Als Typus der alle Entwickelungsstadien zeigenden Arten können *Blechnum occidentalis* und *Chrysodium crinitum* angeführt werden, deren Prothallien später zur Besprechung kommen.

I. Gymnogramme japonica (Taf. I und II).

Von den Mitte October 1900 ausgesäeten Sporen keimten die von *Gymnogramme japonica* zuerst, und zwar 7 bis 8 Tage nach der Aussaat.

[1] Banke (Pringsheim, Bd. X, 1876).

Die Sporen von *G. japonica* gleichen den von Goebel[1] beschriebenen Sporen von *G. leptophylla*. Die Spore verändert sich beim Liegen in der feuchten Erde fast gar nicht. Zuweilen ist der Kern sichtbar, aber verhältnismäßig selten. Aus der geöffneten Spore tritt zuerst ein farbloses, ungegliedertes Rhizoid hervor. Von dem Rhizoid durch eine zarte Membran getrennt, schiebt sich der eigentliche Keim aus der Spore heraus. Anfangs bleibt der Keim gewöhnlich gegen das Rhizoid im Wachsthume zurück, doch schon nach wenigen Tagen hat er dieses eingeholt. Der Keim besitzt stets Chlorophyll und ist, besonders an dem von der Spore sich entfernenden Ende, sehr plasmareich. Die erste der Spore anliegende Zelle ist länger als alle späteren; in ihr treten niemals secundäre Theilungen auf. Durch Ausstülpungen entstehen an ihr Rhizoide, welche dem aus dem Endosporium entsprungenen vollkommen gleichen. In dem plasmareichen Ende des Fadens — hier ist gewöhnlich ein großer Kern sichtbar — entsteht die erste Querwand. Die jüngere Zelle ist von nun an die Zone des Wachsthums. Nach Prantl[2] möge sie als Spitzenzelle bezeichnet werden. Sie besitzt einen großen Kern und ist besonders plasmareich. Der Zellkern ist häufig von einer zarten Membran durchschnitten, welche vermuthlich kurz vor Betrachtung des Objectes entstanden ist und die jüngste Querwand andeutet. Die zuletzt abgeschnittene Zelle ist unmittelbar nach der Theilung viel kleiner als alle früheren. Wenn sie ungefähr deren Größe erreicht hat, entsteht wieder an ihrem gewölbten, plasmareichen Ende eine neue Querwand parallel zur früheren und dadurch eine neue Zelle. Der Vorkeim besitzt nun eine fadenförmige Gestalt (Taf. I, Fig. 1 und 2). In diesem Stadium zeigt der Faden im allgemeinen keine Veränderung als Längenwachsthum, bis zur 8. bis 12. Theilwand. Doch werden oft genug schon in der 5. Zelle und dann in den späteren Zellen Längswände ausgebildet, welche mechanischen Zwecken dienen dürften. Nach der 8. bis 12. Querwand wird die Spitzenzelle von einer Longi-

---

[1] Goebel, Entw. der Proth. von *Gymnogr. leptophylla* (Bot. Ztg., 1877).

[2] Prantl, Über Anordnung der Zellen in flächenartigen Prothallien (Flora, 1878).

tudinale durchschnitten, durch welche sie in zwei ungleiche Theile getheilt wird (Taf. I, Fig. 3*a*).

In der vorletzten Zelle ist secundär eine charakteristische Wand (β) aufgetreten, welche von der Außenwand zur letzten Querwand (α), die die Spitzenzelle nach innen begrenzt, führt und eine dreiseitige Zelle herausschneidet. Diese Zelle wird von Goebel[1] bei *Gymnogramme leptophylla* erwähnt; sie ist auf der Wandtafel von Dodel-Port an *Aspidium filix mas.*, ebenso an den Abbildungen von *Scolopendrium*[2] etc. zu sehen, sie wurde nahezu bei allen von mir untersuchten Prothallien beobachtet. An normal entwickelten, regelmäßigen Prothallien ist sie besonders auffallend. In der Spitzenzelle entsteht, senkrecht auf der Wand *a*, eine neue Wand *b* (Fig. 3 *a* und *b*), die nächste Wand steht senkrecht auf dieser u. s. w. Nach wenigen Theilungen ist eine regelmäßige Verzweigung erkennbar, die als Segmentierung gedeutet werden kann. In den Segmenten treten secundär perikline und antikline Theilungen auf (Fig. 5 bis 8). Die jüngste Zelle (Fig. 5, *S*), von welcher die Segmente ausgehen, ist zweischneidig, sehr plasmareich und turgescent. In diesem Stadium ist in ihr intensives Wachsthum. Es ist kein Grund vorhanden, sie nicht als Scheitelzelle aufzufassen. In der von der Wand β abgeschnittenen Zelle, sowie in jenem Theile der Spitzenzelle (Fig. 5, *x*), welcher nicht zur Segmentbildung durch die Scheitelzelle herangezogen wird, treten noch Theilungen auf, welche nach dem ursprünglichen Theilungsmodus des Fadens erfolgen (Fig. 5 und 6). Ich glaube, dass durch diese Theilungen das Fadenstadium, welches in zwei Ästen (Fig. 5, β und *x*) endet, begrenzt fortgesetzt erscheint. In der Achsel des Seitenastes β wird das neue Gebilde, das Prothallium, angelegt; das erste Segment ist diesem Seitenaste zugewendet (Taf. I, Fig. 5, *I*).

Die Scheitelzelle liegt gewöhnlich nicht in der Mitte des nun zungenförmigen Vorkeimes (Fig. 7 und 8), die durch die Scheitelzelle des Gebildes gelegte Axe fällt nicht mit der geometrischen Mittellinie desselben zusammen. Die Zellenpartie,

[1] Goebel (Bot. Ztg., 1877).

[2] Beck (Verhandl. des zool. bot. Vereines, Bd. XXIX, 1888).

welche der Scheitelzelle unmittelbar anliegt, weist das intensivste secundäre Wachsthum auf. Dadurch wird die Asymmetrie des Vorkeimes noch mehr hervorgehohen. Diese Bevorzugung der einen Seite gegenüber der anderen wird bis zum Auftreten der Geschlechtsorgane festgehalten (Taf. II, Fig. 12, 13). Das Scheitelzellenwachsthum nach der früher beschriebenen Weise erfährt bald eine Unterbrechung. Selten werden mehr als 8 bis 10 Segmente entwickelt. Die Scheitelzelle wird dann durch eine Antikline getheilt. Eine Senkrechte auf diese stellt die frühere Scheitelzelle den Zellen des aus ihr hervorgegangenen Meristems gleichwertig (Taf. II, Fig. 9 und 10), vielleicht nur anscheinend gleichwertig. Das mikroskopische Bild gibt der Annahme Prantl's[1] Recht, dass die Scheitelzelle erhalten bleibt, wenn auch nicht in ihrer zweischneidigen Form, so dass auch das Randzellenwachsthum von einer Zelle ausgehen würde. Die sich rasch vergrößernde Fläche lässt lange Zeit die ursprüngliche Segmentierung erkennen (Fig. 14). Durch intensivere Theilung von einigen Zellen gegenüber anderen entstehen Einbuchtungen; doch können diese auch fehlen. Das fertige Prothallium besitzt zwei Lappen, welche an der früher besprochenen, geförderten Seite entstehen. Zwischen beiden bleibt das Meristem erhalten, bis das Prothallium als solches sein Wachsthum abgeschlossen hat.

II. Blechnum occidentalis (Taf. III).

Die Spore von *Blechnum occidentalis* ist bohnenförmig, das Exosporium ist hellgelb und durchscheinend und besitzt netzartige Structur. Der Zellkern ist peripher gelegen und meistens sichtbar.

Die Aussaat vom 16. October zeigte am 24. October die ersten keimenden Sporen. Die Spore vergrößert sich etwas durch Quellung und ist vor der Keimung von Fettropfen erfüllt. Sie öffnet sich durch eine Längswand; zuerst schiebt sich das Rhizoid hervor, dann erscheint der Keim, manchmal dem Rhizoid gegenüberliegend, zuweilen unmittelbar daneben. Die keimende Spore ist farblos und durchsichtig, ihre Structur verwischt. Der

[1] Prantl (Flora, 1878).

Keim entwickelt sich durch Theilungen in der Spitzenzelle zu einem Faden. Dieser unterscheidet sich ganz unwesentlich von *Gymnogramme japonica* im selben Stadium (Taf. III, Fig. 1).

Das zweite Stadium wird wie früher durch eine Longitudinale in der Spitzenzelle eingeleitet, wodurch diese in zwei ungleiche Theile getheilt wird (Fig. 2). Ausnahmsweise wird die bisher stumpf gewölbte Spitzenzelle vor dem Auftreten dieser Längswand durch eine Papille abgeschlossen. Unterdessen ist in der vorletzten Zelle die früher besprochene Wand β aufgetreten, welche der Abzweigung des Seitenastes des Fadens vorangeht. In der durch die Longitudinale *a* getheilten Spitzenzelle wird in dem einen Theile der Wachsthumsmodus in der Weise geändert, dass Segmentbildung von einer Scheitelzelle aus erfolgt, deren erstes Segment (Taf. III, Fig. 3 und 6) dem durch β abgezweigten Seitenaste anliegt. Der andere Theil behält gleich dem Seitenaste β den Theilungsmodus des Fadens bei (Taf. III, Fig. 3, *x*). Beide Äste beendigen ihr Wachsthum durch Ausbildung einer Papille.

Auch bei *Blechnum occidentalis* kann die Differenzierung des Vorkeimes in zwei Stadien, Faden und Fläche, unschwer durchgeführt werden. Seitlich, in der Achsel des Astes β, entsteht das zweite Stadium, die Fläche. Die Flächenbildung geht von einer unverkennbaren Scheitelzelle aus, welche mit überraschender Regelmäßigkeit Segmente nach rechts und links entwickelt, vor sich (Taf. III, Fig. 2 bis 7). Jedes Segment endet mit einer Papille. In der unmittelbaren Nähe der Scheitelzelle entsteht ein aus dieser hervorgehendes Meristem. Hier ist die Zone des intensivsten Wachsthums, in welcher die Vergrößerung der Fläche, Länge und Breite betreffend, stattfindet. Die Zellen an der Peripherie des Prothalliums zeigen wohl secundäre Theilungen, doch haben diese nur den allzugroßen Spannungen zu begegnen. Die Scheitelzelle bleibt sehr lange erhalten; die Segmente sind auch an sehr großen Prothallien noch aufzufinden. Endlich verliert die Scheitelzelle ihre zweischneidige Gestalt und ist von den dünnwandigen, schmalen, sehr plasmareichen Zellen des Meristems nicht mehr verschieden. Das Meristem liegt immer im Einschnitte des herzförmigen Prothalliums (Taf. III, Fig. 8) und vermittelt die

Neubildung der Zellen bis zum Abschlusse des Flächenwachsthums.

III. Chrysodium crinitum (Taf. IV).

Die Spore von *Chrysodium crinitum* ist bohnenförmig. An der Seite, welche sich später öffnet, ist sie stark nach innen gewölbt. Das Exosporium ist braun, gefärbt, warzig und rissig, ohne regelmäßige Structur. Erst längere Zeit nach der Keimung zeigt sich eine deutliche Zeichnung. Die Aussaat erfolgte Mitte October. Erst anfangs December begannen die Sporen zu keimen.

Bei *Chrysodium* erscheint die erste Zelle des Vorkeimes vor dem Rhizoid. Der Faden entwickelt sich nach der bereits beschriebenen Weise. Die bis zur 4. bis 5. Querwand mit einer stumpfen runden Wölbung abschließende Spitzenzelle wird nun schmäler und spitzer, schließlich bildet sie eine Ausstülpung. welche als farblose Papille durch eine Wand von der Spitzenzelle abgetheilt wird (Taf. IV, Fig. 1 und 2).

Diese erste Papille ist, wie alle späteren nicht mehr theilungsfähig. Nun wiederholt sich der bei *Blechnum* beschriebene Vorgang: Abschließen des ersten, Beginn des zweiten Stadiums. Diese Zweitheilung im Entwickelungsgange des Vorkeimes ist bei *Chrysodium* besonders deutlich. Die Papille der Spitzenzelle steht nicht in der Mediane des Fadens. Diese Asymmetrie wird durch Längerwerden und Vorwölben der einen Seite der Spitzenzelle noch merklicher. Es ist immer jene Seite, welche den von β gebildeten Ast trifft. Von dieser Seite der Spitzenzelle zur letzten Querwand α (Taf. IV, Fig. 3) entsteht eine Theilungswand (Fig. 3, *a*). Die nächste Wand steht senkrecht auf dieser und läuft parallel zur letzten Querwand (Fig. 3, *b*). Zwischen *a* und *b* liegt die Scheitelzelle, plasmareich und von zweischneidiger Gestalt. Die Scheitelzelle ist rechts und links von je einem Ende des Fadens eingeschlossen (Fig. 3), welche wie bei *Blechnum* den Theilungsmodus des Fadens beibehalten und nach Ausbildung einer Papille zu Dauerzellen werden (Fig. 3 bis 9).

Die Scheitelzelle, welche wie früher die Anlage der Fläche einleitet, theilt sich wie bei *Gymnogramme japonica* und

Blechnum occidentalis. Die jüngste Wand steht senkrecht auf der letzten. Die dadurch abgeschnittenen Segmente werden mit einer Papille abgeschlossen. Die Segmente sind auch an größeren Flächen noch ganz deutlich (Fig. 10). Die Scheitelzelle bleibt lange Zeit erhalten. Endlich wird sie durch antikline und perikline Theilungen wenigstens äußerlich dem sie umgebenden Meristem gleichwertig (Fig. 10 und 11). Das Bild, welches *Chrysodium* beim Übergange von dem Fadenstadium in das Flächenstadium bietet, ist etwas anders als bei *Blechnum occidentalis*, der Vorgang ist derselbe.

Die weitere Entwickelung stimmt bei *Chrysodium* und *Blechnum* überein. Anschließend an die Scheitelzelle finden wir wieder jene Zone theilungsfähiger Zellen, welche unmittelbar aus ersterer hervorgegangen sind und die noch nicht durch die Papille zum fertigen Segmente wurden. Die aus diesem Meristem hervorgehenden Zellen führen zuweilen zu einer deutlichen Verzweigung der Segmente. In den fertigen Segmenten treten secundäre Theilungen auf, die auch hier augenscheinlich zum Ausgleiche der Spannungen dienen. Ende Januar waren diese Prothallien bis zur Anlage der Geschlechtsorgane fortgeschritten.

Durch äußere Einflüsse, plötzliche Wetterumschläge etc. kamen Abnormitäten zustande; doch auch in diesen konnte die klare Gesetzmäßigkeit in der Entwickelung dieser Prothallien nachgewiesen werden.

IV. Pteris palmata (Taf. V).

Die Sporen von *Pteris palmata* haben die Gestalt eines Tetraeders, dessen Grundfläche nach innen gewölbt ist. Die Kanten der Grundfläche sind abgestumpft. Das Exosporium besitzt eine zarte, netzförmige Structur. Die Spore öffnet sich an den drei scharfen Kanten des Tetraeders, wie die der *Gymnogramme.* Die Keimung begann anfangs December und schritt dann sehr langsam vor.

Das erste Stadium ist der Faden (Taf. V, Fig. 1), welcher sich weder äußerlich noch durch sein Verhalten von den bisher beschriebenen unterscheidet. Nachdem die Spitzenzelle 4 bis 5 Querwände ausgebildet hat, tritt in ihr eine Longitudinale

(Fig. 2, *a*) auf, durch welche sie in zwei Theile getheilt wird. Der eine Theil bleibt als Ende des Fadens nach wenigen Veränderungen liegen, während im anderen Theile die Anlage der Fläche vor sich geht. In der vorletzten Zelle leitet die Wand β die Abzweigung des Seitenastes ein (Fig. 3, β). Senkrecht auf der Longitudinalen *a* entsteht die Wand *b*, welche Segment I (Fig. 3, I) abschneidet und die Scheitelzelle in ihrer zweischneidigen Gestalt deutlich werden lässt. Segment I liegt auch hier dem von β gebildeten Seitenast an. Auch bei den Prothallien von *Pteris palmata* kann eine Trennung des ersten und des zweiten Stadiums constatiert werden. In den Segmenten entstehen secundäre Theilungen, die, von schief herausgeschnittenen Zellen ausgehend, zu einer Verzweigung führen, die der Segmentbildung ähnelt; doch bleibt die Scheitelzelle und die aus ihr hervorgehende Segmentierung in allen Fällen dominierend (Fig. 4, 7, 8). Ende Januar waren die Prothallien bis zur Anlage der Geschlechtsorgane fortgeschritten. Das schließlich regelmäßig herzförmige Gebilde (Fig. 10) zeigte während seiner Entwickelung mannigfache Hinneigungen zur Asymmetrie, die auf große Empfindlichkeit gegen äußere Einflüsse schließen ließen. Die später immer median gelegene Scheitelzelle machte durch ihre seitliche Lage an jugendlichen Stadien zuweilen den Eindruck eines seitlich gelegenen Meristems, ähnlich wie bei den Gymnogrammen, deren Prothallien bekanntlich eine seitliche Wachsthumszone besitzen.

V. Polypodium irioides.

Die Sporen von *Polypodium irioides* konnten nur in den Anfangsstadien ihrer Keime beobachtet werden. Auch sie zeigen eine Zweitheilung der Entwickelung in Faden und Fläche. Das Fadenstadium endet in der nun schon bekannten Weise; die Anlage der Scheitelzelle *S* und die durch letztere veranlasste Segmentierung folgt der an *Blechnum* und *Chrysodium* beobachteten Gesetzmäßigkeit. Papillen traten nur zuweilen als Abschluss der Segmente auf.

VI. Gymnogramme schizophylla (Taf. VI).

Die Sporen von *Gymnogramme schizophylla* wurden Ende Januar 1901 ausgesäet und keimten anfangs Februar. Die Spore

gleicht der von *Gymnogramme japonica*. Der Vorkeim von *G. schizophylla* entwickelt einen Faden von 40 und mehr Zellen (Taf. VI, Fig. 1). Die Neubildung der Zellen geht in der Spitzenzelle nach dem früher beschriebenen Modus vor sich. Die Spitzenzelle wird endlich ohne weitere Veränderung zur Dauerzelle. Ungefähr in der Mitte des Fadens zeigt nun eine mehr oder weniger Zellen umfassende Zone Theilungsfähigkeit. Parallel zu den primären Querwänden (Fig. 2, I) treten secundäre Querwände (Fig. 2, II) auf und Längswände, welche diese schneiden. Die Zellen dieser Zone besitzen zarte Membranen und sind sehr plasmareich. An den Rändern des Keimes werden von schief gestellten Wänden Zellen abgeschnitten, welche an dem zum Lichte gewendeten Rande eine der Segmentierung ähnliche Verzweigung einleiten (Fig. 3, 4, 5, 6). Allerdings kommt es niemals zu regelmäßiger Segmentbildung, da vermuthlich die nebeneinander liegenden Zellen, von welchen die Verzweigung ausgeht, sich gegenseitig beschränken. Doch sind die Vegetationspunkte, es sind deren im Anfange mehrere, plasmareich und turgescent und ähneln auch in ihrer äußeren Form einer Scheitelzelle.

Das vorgeschrittene Prothallium lässt noch immer die ursprünglichen Querwände erkennen (Fig. 5). An der dem Lichte zugewendeten Seite bleibt endlich eine Vegetationszone liegen (Fig. 7, 8, *w*), in welcher ein Meristem die Vergrößerung der Fläche vermittelt. Dieses Meristem scheint doch an seiner tiefsten Stelle eine Scheitelzelle zu besitzen. Die Art, in welcher Längen- und Breitenwachsthum erfolgt, ist anscheinend gar nicht verschieden von der bei *Blechnum* und *Chrysodium* beobachteten. Jedenfalls bleibt das Meristem in der Einbuchtung liegen, rechts und links von ihm wird je ein Lappen ausgebildet und das fertige Prothallium ist annähernd herzförmig (Textfigur 9).

Der an der Flächenbildung nicht theilnehmende übrige Faden bleibt dem Prothallium auch in dessen fertigem Zustande erhalten. Er besteht aus Dauerzellen, welche Rhizoide aussenden können, wenn der Faden die Erde berührt. Das Prothallium steht zu einer Zeit, in welcher die Geschlechtsorgane schon angelegt sind, noch immer aufrecht. Das Prothallium von

Gymnogramme schizophylla unterstützt wesentlich die Anschauung, dass das zweite Stadium, die Fläche, an einem selbständigen ersten Stadium, dem Faden entsteht.

Hervorzuheben wäre noch die Ähnlichkeit des Prothalliums von *G. schizophylla* mit dem von *G. japonica*. Beide zeigen übereinstimmend Bevorzugung der einen Seite gegenüber der anderen, das Wachsthum betreffend. Während diese Erscheinung bei *G. schizophylla* keiner weiteren Erklärung bedarf,

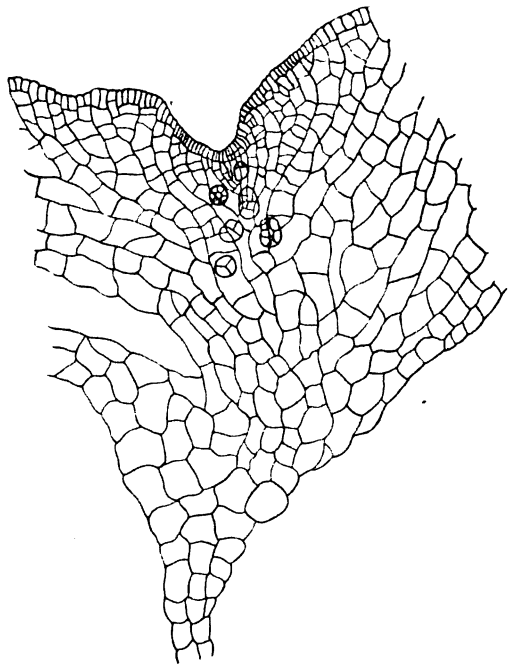


Fig. 9.

könnte sie vielleicht bei *Gymnogramme japonica* durch die Annahme, dass das Farbenstadium eine Reduction erfahren hat, erklärt werden. Diese Annahme wird dadurch gefördert, dass abnormale Keime von *G. japonica* lange, vielzellige Faden besitzen, welche dann in einer oder mehreren Gliederzellen zur flächigen Verbreitung übergehen. Vorkeime von *G. schizophylla*, welche im Sporangium zur Keimung gelangt waren, zeigten am Ende ihres Fadens jene Theilungsvorgänge, welche sonst in der Mitte des Fadens auftreten und den Übergang zur Fläche

einleiten. Ohne betreffs des Einflusses äußerer Verhältnisse auf die Keimung Schlüsse ziehen zu wollen, will ich nur auf die Ähnlichkeit hinweisen, welche zwischen diesen Abnormitäten und der normalen Entwickelung besteht.

Es sei mir gestattet, meine gewonnenen Anschauungen zusammenzufassen.

In der Entwickelung der Farnprothallien lassen sich zwei Stadien unterscheiden. Das Faden- (Protonema-) Stadium und das Flächen- (Prothallien-) Stadium. Das Protonemastadium ist von verschieden langer Dauer, sein Wachsthum im allgemeinen begrenzt. Der Übergang vom Protonema in das Prothallium vollzieht sich in verschiedener Weise:

1. In der letzten Zelle (zuweilen in einer oder einigen Gliederzellen) wird, unter gleichzeitiger Änderung des bisherigen Theilungsvorganges, die Fläche angelegt. Ein Theil der Spitzenzelle sowie der, in der vorletzten Zelle durch eine charakteristische Wand abgezweigte Seitenast, behalten den ursprünglichen Wachsthumsmodus, d. i. Auftreten von Querwänden im Zellende senkrecht zur Wachsthumsrichtung, längere oder kürzere Zeit bei.

Segment I wird seitlich vom Hauptfaden und in der Achsel des Seitenastes angelegt. Die Flächenbildung geht folgendermaßen vor sich: Die Spitzenzelle wird durch eine Longitudinale in zwei Theile getheilt, die nächste Wand steht senkrecht oder nahezu senkrecht auf der Longitudinale und ist gegen den Seitenast geneigt. Nach diesem Modus werden rechts und links Segmente abgeschnitten. Die Segmentierung hält verschieden lange an.

2. Die Fläche wird in einer Gliederzelle angelegt.[1] der Theilungsmodus der Fläche ist dann der eben beschriebene.

3. Die Fläche wird in einigen Gliederzellen angelegt, dann zeigen anfangs mehrere Stellen des Keimes intensives Wachsthum; die Segmentierung gelangt nicht zur regelmäßigen Entwickelung. Gemeinsam ist allen Prothallien ein Meristem,

[1] Banke (Bot. Ztg., 1878).

welches nach dem Verschwinden der Scheitelzelle die Zone repräsentiert, in welcher die Flächenvergrößerung und Neubildung der Zellen vor sich geht. Bei manchen Arten treten als Ende des Seitenastes, der Spitzenzelle und jedes Segmentes Papillen auf.

Mettenius hat die Hymenophyllaceen in Beziehung gebracht zu den Sphagnaceen. Er verglich die confervoide Verzweigung des Vorkeimes der ersteren mit dem fadenförmigen Protonema der letzteren und identificierte die flächigen Ausbreitungen beider.[1] Er hebt hervor, dass allerdings das flächenförmige Gebilde bei *Sphagnum* das Moospflänzchen produciere, während die Fläche der Hymenophyllaceen die Geschlechtsorgane hervorbringe.

Abgesehen von diesem bestimmten Falle, welcher die Keimungsgeschichte eines Mooses, die übrigens anders verläuft als bei den typischen Laubmoosen, mit der Entwickelung eines Farnprothalliums in Zusammenhang bringt, können Beziehungen zwischen der Entwickelung der Moose und der Farne unschwer gefunden werden. Ich muss noch einmal darauf hinweisen, dass der Faden der Farnprothallien ein getrenntes Stadium darstellt, das als solches dauernd erhalten bleiben kann *(Trichomanes)*, bei anderen Arten als mehr oder weniger ausgebildeter Bestandtheil des Vorkeimes auftritt, das endlich ganz fehlen kann (Osmundaceen) und nur ausnahmsweise unter äußeren Einflüssen zur Entwickelung kommt. Seitlich an diesem Protonema wird in der oben besprochenen Weise die Fläche angelegt; die Entwickelung derselben ist, wie in zahlreichen Fällen beobachtet wurde, ähnlich dem Wachsthume des Moosstämmchens.[2]

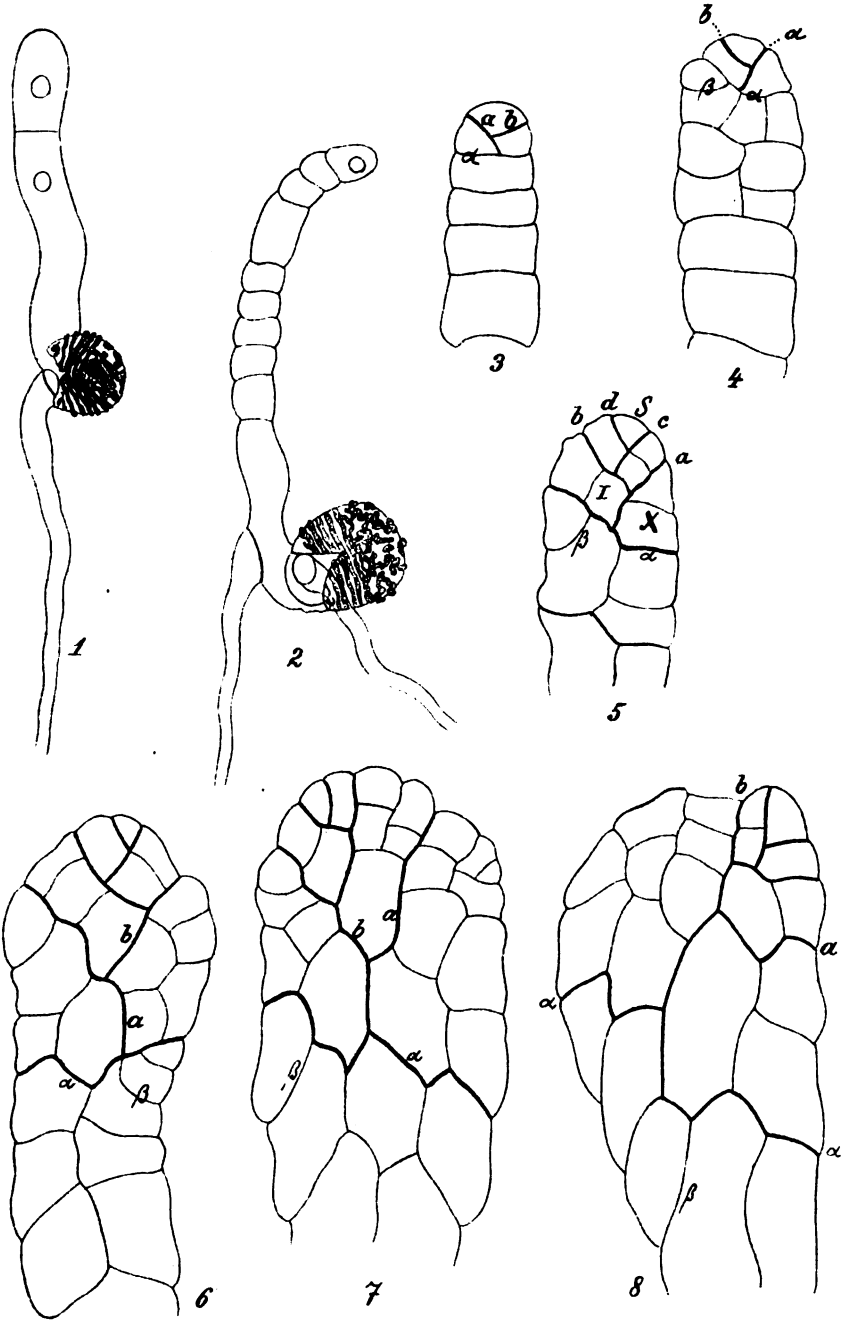
Die Segmentwände entstehen, bei der Theilung in der Scheitelzelle, abwechselnd nach rechts und links geneigt. Jedes neue Segment theilt sich zunächst durch eine, zur Längsaxe der Fläche parallele Tangentialwand (Taf. I, Fig. 5; Taf. III, Fig. 3 bis 7; Taf. IV, Fig. 5 und 7; Taf. V, Fig. 4 und 6). Die Innenzelle entspricht dem Stengelgewebe des Moosstämmchens.

[1] Mettenius (Über Hymenophyllaceen).

[2] Lüerssen, Handbuch der syst. Bot.

die Außenzelle schließt nach einigen Theilungen ihr Wachsthum ab, oft mit einer Papille, die als Analogon des Blattgebildes aufgefasst werden kann. Allerdings können nicht die Prothallien aller Arten unter dieses Schema gebracht werden, wohl aber jene, deren Entwickelungsgang dem in *Blechnum* und *Chrysodium* aufgestellten Typus entspricht.

Ich danke Herrn Professor v. Wettstein wärmstens dafür, mir diese Arbeit übertragen zu haben, als auch für die Anregungen und die Förderung, die mir während der Ausführung meiner Untersuchungen zutheil wurden.



Autor del. Lith. Anst v Th. Bannwarth, Wien.

Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, Bd. CX. Abth. I. 1901.

Über die Nothwendigkeit des Kalkes für Keimlinge, insbesondere bei höherer Temperatur

von

Leopold Ritter v. **Portheim.**

Aus dem pflanzenphys. Institute der k. k. deutschen Universität in Prag.

(Vorgelegt in der Sitzung am 25. April 1901.)

Einleitung.

Durch die bekannten Arbeiten von Boehm,[1] Liebenberg,[2] Raumer[3] und Schimper[4] war sichergestellt, dass die höheren Pflanzen, so weit die Untersuchungen reichten, zu ihrer Entwickelung des Kalkes unbedingt bedürfen.

Im Jahre 1885 wollte nun Dehérain[5] gefunden haben, dass Keimlinge verschiedener Art bei höherer Temperatur (30 bis 35° C.) den Kalk nicht benöthigen, dass also höhere Temperatur gewissermaßen den Kalk zu ersetzen vermöge.

[1] Boehm J., Die Nährstoffe der Pflanze. Ein Vortrag mit Demonstrationen, gehalten im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien am 11. November 1885. Wien, 1886. — Boehm J., Über den vegetabilischen Nährwert der Kalksalze. Diese Sitzungsber., Bd. LXXI, I. Abth., April, 1875.

[2] Liebenberg A. v., Untersuchungen über die Rolle des Kalkes bei der Keimung von Samen. Diese Sitzungsber., Bd. LXXXIV, I. Abth., October 1881.

[3] Raumer, E. v., Kalk und Magnesia in der Pflanze. Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen, Bd. XXIX, 1883. — Raumer und Kellermann Ch., Über die Function des Kalkes im Leben der Pflanze. Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen, Bd. XXV, 1881.

[4] Schimper A. F. W., Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze. Separatabdruck aus der »Flora oder allgem. bot. Zeitung«, 1890, Heft 3. — Schimper A. F. W., Über Kalkoxalatbildung in den Laubblättern. Separatabdruck aus der bot. Zeitung, 1888.

[5] Dehérain M., Nutrition de la plante. Fremy Encyclopédie chimique, X, 1885, Chimie agricole.

Die meisten Forscher nahmen diese Angabe als richtig hin. Der einzige, der bisher der Dehérain'schen Behauptung auf Grund von Versuchen entgegengetreten ist, war Molisch.[1]

Da die Frage, ob der Kalk von den Keimpflanzen bei höherer Temperatur entbehrt werden kann, für die ganze Kalkfrage in ihrer Beziehung zur Pflanze von großem theoretischen Interesse ist, und da es wünschenswert war, die Frage nochmals auf breiter experimenteller Basis mit möglichst vielen Keimpflanzen auszuführen, unternahm ich es, diesen Gegenstand einer erneuten Untersuchung zu unterwerfen.

Boehms Versuche. Boehm[2] hat aus den Ergebnissen seiner Versuche den Schluss gezogen, dass die in destilliertem Wasser gezogenen Keimpflanzen von *Phaseolus multiflorus* früher oder später, stets aber vor dem völligen Verbrauche der organischen Reservenahrung absterben, was aber durch verschiedene Kalksalze, mit Ausnahme von Chlorcalcium, verhindert werden kann.

Ich bemerke hier, dass nach Molisch und Liebenberg Chlorcalcium für die Pflanzen unschädlich ist und seine Wirkung derjenigen der anderen Kalkverbindungen gleichgestellt werden kann.

Boehm folgert ferner aus seinen Untersuchungen, dass der Kalk für die Bildung von Stärke aus Kohlensäure völlig belanglos sei und erwähnt, dass die Rolle, welche der Kalk bei dem Transporte der Stärke aus den Reservekammern zu den natürlichen Verbrauchstätten spielt, bisher völlig räthselhaft ist.

Über die Function des Calciums in den Pflanzen spricht er folgende Meinung aus:[3]

»Der Kalk spielt bei der Umbildung organischer Baustoffe in Formbestandtheile des Pflanzenleibes eine ebenso wichtige Rolle, wie bei der Metamorphose des Knorpels in Knochen.

Während die übrigen Nährstoffe direct oder indirect nothwendig sind zur Bildung organischer Substanz, kann letztere nur unter Mitwirkung des Kalkes zum Aufbau der Zellwand verwendet werden.«

[1] Molisch H., Die Ernährung der Algen (Süßwasseralgen, I. Abhandlung). Diese Sitzungsber., Bd. CIV, Abth. I, October 1895.

[2] Boehm, Über den vegetabilischen Nährwert der Kalksalze, l. c. S. 16.

[3] Boehm, Die Nährstoffe der Pflanze, l. c. S. 11. — Boehm, Über den vegetabilischen Nährwert der Kalksalze, l. c. S. 17.

Dieser Ansicht stimmen einige Botaniker bei, doch wurden über die Function des Kalkes von zahlreichen Forschern die verschiedensten Anschauungen ausgesprochen, die aber alle noch einer einwandfreien Beweisführung bedürfen; die meisten weisen dem Calcium nur eine physiologische Rolle zu.

Krankheitserscheinungen bei Pflanzen, die in kalkfreien Nährlösungen gezogen wurden. An anderer Stelle beschreibt Boehm[1] die krankhaften Erscheinungen, die bei den in destilliertem Wasser aufgezogenen Feuerbohnen zu beobachten sind.

Stohmann[2] schildert die Folgen des Kalkmangels beim Mais. Die Krankheitssymptome treten hier, wie bei allen Gramineen, nicht so plötzlich und auffallend auf, wie bei der Bohne.

Ausführliche Angaben über die Krankheit, die durch den Mangel an Kalk bei den Pflanzen hervorgerufen wird, finden wir in den Arbeiten von Liebenberg[3] und Raumer[4] niedergelegt.

Da die Erkrankung der Bohne besonders charakteristisch ist und meine Untersuchungen die der früheren Forscher in mancher Hinsicht ergänzen, gebe ich hier eine Beschreibung derselben, weil ich bei meinen zahlreichen Versuchen mit *Phaseolus vulgaris* Gelegenheit hatte, den Krankheitsverlauf genau zu beobachten.

Die Krankheit beginnt bei den Keimlingen von *Phaseolus vulgaris* (bei *Phaseolus multiflorus* am Epicotyl) am Hypocotyl, mit dem Austreten eines Tropfens unterhalb oder an der Krümmung, und zwar auf der Innenseite derselben; manchmal kann man mehrere Tropfen bemerken. Dass in einigen Fällen der Tropfenaustritt nicht zu beobachten ist, liegt wohl, wie Raumer[5] richtig bemerkt, daran, dass der Tropfen bereits verdunstet ist, wenn man

[1] Boehm, Über den vegetabilischen Nährwert der Kalksalze, l. c. S. 6 und 8.

[2] Stohmann F., Über einige Bedingungen der Vegetation der Pflanzen. Ann. der Chemie und Pharm. Bd. 121, 1862.

[3] Liebenberg, Untersuchungen über die Rolle des Kalkes bei der Keimung von Samen, l. c.

[4] Raumer, Kalk und Magnesia in der Pflanze, l. c. — Raumer und Kellermann, Über die Function des Kalkes im Leben der Pflanze, l. c.

[5] Raumer, Kalk und Magnesia in der Pflanze, l. c. S. 254.

die Pflanzen nicht gleich nach seinem Erscheinen untersucht. Die Wurzeln dieser Bohnen hatten sich schon früher gebräunt; es waren da an manchen Stellen die Epidermis und ein bis zwei darunterliegende Zellreihen sowie einige Wurzelhaare von der Bräunung ergriffen, während an anderen Stellen die Epidermiszellen collabierten. An einigen Zellen der Endodermis war eine braune Färbung der Membran oder des Inhaltes zu beobachten; später nahmen die Membranen der Gefäße eine gelbbraune Farbe an. Es werden nun immer mehr und mehr Zellen gebräunt; in den Gefäßpartien wird die Bräunung intensiver. Die Intercellularen füllen sich mit einem Inhalt von gleicher Farbe.

Ich muss bemerken, dass sich die Wurzeln nicht immer zur Zeit des Tropfenaustrittes in diesem Zustande befinden, denn in manchen Fällen, wo die Erkrankung am Hypocotyl bereits in einem fortgeschritteneren Stadium ist, erscheint die Bräunung der Wurzeln noch nicht so weit gediehen, wie dies eben beschrieben wurde. An der Stelle, wo der Tropfen austritt, gleichen die Zellen ganz denen einer gesunden Pflanze, nur sehen wir gegen die Krümmung hin eine Bräunung der Gefäßmembranen und einzelner Zellen und Intercellularen im Pericykel.

Im zweiten Stadium der Erkrankung wird das Hypocotyl an der Stelle, wo der Tropfen zum Vorschein gekommen war, glasig, doch konnte ich auch diese Erscheinung nicht bei allen Pflanzen constatieren, was wohl auch darauf zurückzuführen ist, dass ich die Culturen immer erst nach 6 bis 12 Stunden untersuchte, während welcher Zeit sich die glasige Stelle bereits gebräunt hatte.

Manchmal ist das Hypocotyl an dieser Stelle seinem ganzen Umfange nach glasig und braun gefärbt; in anderen Fällen ist die Bräunung bloß auf der Innenseite, oder sie ist auf dieser Seite ausgebreiteter, wie auf der Außenseite der Krümmung. Ein anderesmal wieder bemerkt man auf der Innenseite einen kleinen, beinahe schwarzen Fleck und eine Einschrumpfung des Hypocotyls an dieser Stelle. Gleichzeitig macht die Krankheit im Innern der Pflanze Fortschritte; die Gerbstoffschläuche, die Gefäße und die sie umgebenden Partien werden von ihr befallen. Die Zellen des Pericykels sind mit Ausnahme derer, die an das Cambium grenzen, bereits mit einem braunen Inhalt erfüllt und in vielen derselben wimmelt es von Bakterien. Die Intercellularen werden immer größer und größer, so dass einige der Zellen wie isoliert erscheinen, und der sie umgebende Raum ist grau, gelblich oder braun und mit Bakterien erfüllt. Zwischen den Gefäßen sind manche Partien gebräunt, dies ist auch der Fall bei einigen Markzellen. Die Bräunung des Hypocotyls schreitet nun gegen die Krümmung hin fort; ein Einfallen oder Vertrocknen ist noch nicht zu beobachten. Die Gerbstoffschläuche färben sich immer dunkler und dunkler und die sie begrenzenden Zellen werden auseinandergetrieben. Die Epidermiszellen an der erkrankten Stelle sind gestreckter wie die der gesunden Pflanzen und haben ein glasiges Aussehen.

In der Wurzel sehen wir die Bräunung des Zellinhaltes und der Membranen im Pericykel, in der Endodermis, im Vasaltheile, im Phloem (gelblich)

und im Mark auftreten. Einzelne Partien in diesen Geweben fallen durch eine besonders intensive Braunfärbung auf. Die Primordialblätter und das Epicotyl sind gesund, nur die Gefäße des letzteren sind gelblich gefärbt.

An der Stelle, wo die Erkrankung zuerst aufgetreten ist, findet nun eine Einschnürung statt, die ganz kurz oder auch länger sein kann. Die eingeschnürte Partie ist dunkelbraun und matt, sie hat das glasige Aussehen verloren und lässt sich nur schwer mit dem Messer schneiden, da das Gewebe hier ganz locker geworden ist.

An den Epidermiszellen der angrenzenden Theile konnte ich beobachten, dass dieselben ganz eigenthümliche Formen angenommen hatten. Dieselben waren aufgedunsen, viel größer wie bei den gesunden gleichalterigen Bohnen und jede Zelle drang in ihre Nachbarzelle durch einen schnabelförmigen Fortsatz vor. Bei einer untersuchten Pflanze hob sich die Cuticula von diesen Zellen ab.

Gleichzeitig mit dem Vorrücken der Bräunung gegen die Cotyledonen zu geht die Tinction des Hypocotyls in der Richtung der Wurzel vor sich, bis diese erreicht ist. Die meisten Zellen enthalten große Mengen von Bakterien, die die mikroskopische Untersuchung durch Trübung des Präparates erschweren.

Das Epicotyl, die Blattstiele, der Hauptnerv und die anderen Nerven der Primordialblätter haben gebräunte Gefäße.

Wurzeln, die sich an der Ansatzstelle der Hauptwurzel an das Hypocotyl und am untersten Theile desselben entwickelt hatten, bleiben kurz und bräunen sich bald, insbesondere sind bei ihnen die Gefäße stark tingiert.

Die Pflanze klappt nun an der eingeschnürten Stelle zusammen und diese Partie vertrocknet.

Querschnitte zeigen uns hier eine zusammenhanglose, körnige, graue Masse, in der sich ein gelblicher Streifen befindet, der die Gerbstoffschläuche mit einem rothbraunen Inhalt und die Gefäße, die einzigen noch erhaltenen Elemente, enthält.

An Stellen, die von der Einschnürung etwas entfernter sind, bemerkt man, dass die Epidermis und die äußersten Zellreihen abgestorben sind und eine undurchsichtige Masse bilden; die anderen Zellen des Pericykels sind zerknittert, zum Theile braun gefärbt oder gestreckt. Das Stranggewebe ist vollständig gebräunt; die inneren Markzellen zerfallen in dunkelbraune Körnchen und Klümpchen, die von den äußeren Markzellen, die sich bedeutend gestreckt haben und dünnere Membranen haben wie die unveränderten Zellen, radiär umgeben sind. Nach Raumer[1] kommt es in diesen gestreckten Zellen bei *Phascolus multiflorus* zur Bildung neuer Membranen (Quer-, respective Längswänden).

Am Epicotyl und an den Blättern, die sich trotz der Erkrankung des Hypocotyls zu entwickeln begonnen hatten, konnte ich feststellen, dass die

[1] Raumer, Kalk und Magnesia in der Pflanze, l. c. S. 258.

Gefäße des Epicotyls stark, die der Blattstiele und der Nerven der Primordialblätter etwas schwächer gebräunt waren. Die Gefäße der Vegetationsspitze und der neuen kleinen Blättchen zeigten auch schon eine braune Färbung. Die Primordialblätter waren an den Spitzen geschwärzt.

Es wird hierauf auch das hypocotyle Glied oberhalb der Einschnürung von der Krankheit ergriffen und hat nur an der Ansatzstelle des Epicotyls noch nicht die tiefbraune Farbe angenommen.

Das Epicotyl und die schlaff gewordenen Primordialblätter sind dunkelgelb; die Gefäße derselben und der Blattstiele dunkelbraun. Das Faulen des Hypocotyls breitet sich gegen die Wurzel und die Cotyledonen immer weiter aus, die Pflanze kann sich nicht mehr aufrecht erhalten und fällt zusammen. Die Blätter werden dunkelgelb, glasig, die Gefäße sind dunkelbraun. Die Epidermiszellen und die angrenzende erste Zellreihe sind schwach gelblich tingiert. Einige Zellen in der Nähe des Hauptnervs und im Mesophyll nehmen größere Dimensionen an, runden sich ab, sind gelb gefärbt und enthalten massenhaft Bakterien. Auch die Trichome werden von der Bräunung ergriffen.

Die Krankheit greift immer mehr um sich, bis schließlich auch die Blätter und die Endknospe zu faulen beginnen. Ich habe noch zu erwähnen, dass die Wurzeln nach einer ganz kurzen Zeit ihr Wachsthum einstellen und dass sich nur kleine oder nur ganz rudimentäre Seitenwurzeln entwickeln. Die Wurzelspitze geht zugrunde und ist von einer weißlichen Wolke, den Resten der Wurzelhaube umgeben.

Die Erkrankung macht sich also durch Bräunung und Wachsthumseinstellung der Wurzeln, braune Färbung der Gefäße und durch den Tropfenaustritt am hypocotylen Glied bemerkbar; die anderen pathogenen Erscheinungen sind secundärer Art.

Aus dieser Beschreibung ersieht man, von welch eminenter Wichtigkeit der Kalk für die Pflanze ist, da sein Fehlen im Nährsubstrat eine baldige Erkrankung zur Folge hat.

Nach Dehérain sollen nun bei Pflanzen, die in destilliertem Wasser bei 30 bis 35° C. gezogen werden, diese Krankheitserscheinungen nicht aufgetreten sein und hat er eine normale Entwickelung derselben beobachtet.

Die Behauptung Dehérain's. Die diesbezügliche Stelle aus Dehérain's[1] »Nutrition de la plante« lautet:

»On fut pendant quelque temps avant de pénétrer la cause de cette diversité de résultats mais en réfléchissant à l'influense qu'exerce l'élévation

[1] Dehérain, Nutrition de la plante, l. c. p. 18.

de la température sur la germination, on eut l'idée que peut-être, pendant les chaleurs de l'été, l'évolution des graines avait pu se produire, bien que l'absence des matières minérales étrangères leur fut défavorable; et en effet, en plaçant des graines de blé ou de haricots dans l'eau distillée, mais en les maintenant à une température de 30 à 35°, on obtint une évolution complète. L'expérience fut particulièrement décisive sur un haricot enraciné dans l'eau distillée et maintenu dans une étuve chauffée à 35°: le développement fut normal, bien que les nouveaux organes, ne renfermassent pas une trace de chaux: elle était restée tout entière dans les cotylèdons encore incompletement vidès. Ainsi, bien que la présence de la chaux dans l'eau où plongent les racines soit avantageuse, on ne peut pas dire, que cette base soit nécessaire à la formation des organes nouveaux.«

Vor allem ist aus der obigen Mittheilung Dehérain's nicht zu ersehen, aus welchen Gründen die Anwesenheit des Kalkes für die Pflanze von Vortheil ist, denn die Versuche wurden nur mit Fluss-, respective Brunnenwasser und mit destilliertem Wasser gemacht. In ersterem waren außer Kalk verschiedene andere unbekannte Stoffe in nicht bekannten Mengen vorhanden, während in letzterem alle Nährstoffe fehlten.

Es wurde die Erkrankung der Pflanzen im destillierten Wasser möglicherweise durch das Fehlen aller nöthigen Elemente verursacht und ist die Ursache der Krankheit in diesem Falle deshalb vielleicht eine andere, wie bei den in kalkfreier Nährlösung gezogenen Gewächsen.

Dehérain's Folgerung, man könne nicht sagen, dass der Kalk zur Bildung der neuen Organe nothwendig sei, ist nicht logisch, da bei seinen Untersuchungen keine vollständigen Nährlösungen ohne Kalk, sondern bloß destilliertes Wasser verwendet wurde. Falls die von ihm erzielten Resultate richtig wären, wäre die Temperatur von 30 bis 35° imstande, beim Getreide und bei den Bohnen nicht nur den fehlenden Kalk, sondern alle nicht vorhandenen Nährstoffe zu ersetzen.

Beobachtungen anderer Forscher über die Wirkung der erhöhten Temperatur. Schimper,[1] der die Entdeckung Dehérain's erwähnt, hat dieselbe nicht nachgeprüft, sucht aber das Phänomen durch die Zerstörung von Säuren infolge der erhöhten Temperatur zu erklären.

[1] Schimper, Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze; l. c. S. 247 und 249.

Loew[1] hat Spirogyren in kalkfreien Nährlösungen bei erhöhter Temperatur cultiviert und hat beobachtet, dass der Tod dieser Alge bei 24 bis 28° rascher eintritt.

Die günstige Wirkung der höheren Temperatur auf Pflanzen, die ohne Kalk gezogen wurden, erklärt er durch das Löslichwerden schwerlöslicher Salze, wodurch der Kalk aus den älteren Organen in die jüngeren gelangen kann.

Molisch[2] hat gefunden, dass Bohnen, Wicken, Erbsen und andere Keimlinge bei einer Temperatur von 30 bis 35° C. in kalkfreien Lösungen gezogen, früher absterben, als die Pflanzen in dem gleichen Medium bei gewöhnlicher Zimmertemperatur (18° C.).

Liebenberg[3] erwähnt, dass bei *Phaseolus vulgaris* bei größerer Wärme und größerer Feuchtigkeit das Absterben schneller eintritt; er spricht sich aber über die Höhe der Temperatur nicht aus.

Beschreibung der Versuchsanstellung. Die Versuchsanstellung bei meinen Untersuchungen war folgende:

Die Samen, die zur Verwendung kamen, wurden, nachdem die schlechten entfernt worden waren, in Glasgefäßen durch 24 Stunden in destilliertem Wasser der Quellung überlassen und dann in Keimschalen aus Thon, die mit weißem Filtrierpapier ausgekleidet und mit destilliertem Wasser benetzt wurden, gebracht. Sobald die Wurzeln die Länge von circa 1 *cm* erreicht hatten, wurden die Keimlinge in Glasgefäße von gleicher Größe, die mit den zur Verwendung kommenden Nährlösungen gefüllt würden, übertragen, und es wurden bei einer Versuchsreihe die Gefäße immer mit derselben Menge von Pflanzen beschickt.

Die Glasgefäße wurden vor der Benützung mit Salzsäure und destilliertem Wasser mehrmals ausgespült; auch der Organtin und der Bindfaden mussten in destilliertem Wasser, dem Salzsäure zugesetzt war, ausgekocht und dann ordentlich

---

[1] Loew O., Über die physiologischen Functionen der Calcium- und Magnesiumsalze im Pflanzenorganismus. Sonderabdruck aus »Flora oder allgemeine bot. Zeitung«, 1892.

[2] Molisch, Die Ernährung der Algen; l. c. S. 17.

[3] Liebenberg, Untersuchungen über die Rolle des Kalkes bei der Keimung von Samen; l. c. S. 11.

ausgewaschen werden, um Verunreinigungen und insbesondere den Kalk zu entfernen.

Die Gläser wurden auf Thonschalen, in denen sich destilliertes Wasser befand, so gestellt, dass sie sich nicht berührten und auch die Keimlinge der verschiedenen Gefäße bei fortschreitendem Wachsthum nicht mit einander in Berührung kommen konnten.

Die Culturen wurden mit Glas- oder Zinnstürzen zugedeckt. Als Nährsubstrat wurden verwendet: viel Kalk enthaltendes Brunnenwasser aus dem Garten des Institutes, destilliertes Wasser, complete Nährstofflösungen und solche, in denen Kalk fehlte.

Die kalkhältige Nährlösung hatte folgende Zusammensetzung:

0·25 *g*	salpetersaures Kali	1 *l* Wasser.
0·25	Monokalium-Phosphat	
0·25	Magnesiumsulfat	
1	salpetersaurer Kalk	
Spur	Eisenvitriol	

Die kalkfreie Lösung bestand aus:

0·25 *g*	salpetersaures Kali	1 *l* Wasser.
0·25	Monokalium-Phosphat	
0·25	Magnesiumsulfat	
Spur	Eisenvitriol	

Die Nährlösungen wurden auch in stärkerer Verdünnung verwendet, da es sich zeigte, dass dies für die Entwickelung der Pflanzen vollständig genügend war.

Vor allem musste ich eine Versuchsreihe aufstellen, bei der die Verhältnisse vollständig denen entsprachen, unter welchen die Versuche Dehérain's vorgenommen worden waren.

Versuch mit *Phaseolus vulgaris* in Brunnenwasser und destilliertem Wasser. Am 17. December wurden in einem Kasten, in dem eine gleichmäßige Temperatur von 31° C. erhalten wurde (nur einmal wurden 32° C. erreicht), und in einem Kasten, in dem die Temperatur während der Versuchsdauer zwischen 17 bis 21° C. schwankte, je ein Gefäß mit

Brunnenwasser und mit destilliertem Wasser aufgestellt. Außerdem kamen im Warmkasten noch je ein Gefäß mit einer vollständigen und einer kalkfreien Nährlösung zur Aufstellung. In jedem Glase befanden sich je 15 Keimlinge von *Phaseolus vulgaris*.

Bei früheren Untersuchungen hatte ich bereits constatiert, dass unter den Zinnstürzen die Temperatur um 1 bis 2° höher war, wie in dem Kasten, in dem sich die Culturen befanden, mithin wurden also die Pflanzen bei einer Temperatur von 32° bis 33° C. gezogen. Den Kasten mit höherer und den mit niederer Temperatur will ich von jetzt ab der Kürze halber, analog der Bezeichnung Warmhaus und Kalthaus, »Warmkasten« und »Kaltkasten« nennen, bemerke aber, dass auch in letzterem manchmal Temperaturen bis zu 25° C. erreicht wurden.

Am 18. December konnte ich an den Keimlingen im Warmkasten und im Kaltkasten noch keinen Unterschied bemerken.

Dagegen hatten sich am 19. die im Warmkasten im Brunnenwasser befindlichen Bohnen besonders entwickelt.

Die Wurzeln waren hier länger wie in der vollständigen Nährlösung und wie im Brunnenwasser des Kaltkastens.

In letzterem war das hypocotyle Glied kürzer wie im gleichen Medium und in der kalkhältigen Lösung des Warmkastens. In diesen beiden Substraten hatte das Hypocotyl aber die gleiche Länge.

Die Keimlinge im destillierten Wasser in beiden Kästen, sowie die in der kalkfreien Nährstofflösung waren im Wachsthum zurückgeblieben; bei letzteren konnte man eine Bräunung der Wurzeln beobachten.

20. December. **Kaltkasten:**

Brunnenwasser: Hypocotyl kürzer wie in der vollständigen Nährstofflösung und im Brunnenwasser des Warmkastens. In dem letzteren Medium sind auch die Wurzeln länger wie hier.

Destilliertes Wasser: Hypocotyl und Wurzeln kürzer wie im destillierten Wasser des Warmkastens. Wurzeln gebräunt.

Warmkasten:

Brunnenwasser: Hypocotyles Glied nur etwas, Wurzeln aber viel länger wie in der vollständigen Nährlösung.

Complete Nährstofflösung: Hypocotyl und Wurzeln länger wie im destillierten Wasser und in der kalkfreien Lösung.

Kalkfreie Nährstofflösung: Wurzeln etwas kürzer, hypocotyles Glied gleich lang wie im destillierten Wasser. Alle Pflanzen erkrankt.

Destilliertes Wasser: Wurzeln nicht so gebräunt, wie im kalkfreien Medium. 13 Pflanzen erkrankt.

Am 21. December waren die Keimlinge im Brunnenwasser des Warmkastens am besten entwickelt von allen Culturen und hatten sich zahlreiche Nebenwurzeln entwickelt. Letzteres war auch in der kalkhältigen Nährlösung der Fall. In den kalkfreien Lösungen waren schon am Tage vorher alle Pflanzen erkrankt und waren hier alle Wurzeln und Nebenwurzeln gebräunt. Die Nebenwurzeln waren nur am oberen Theile der Hauptwurzeln etwas länger, am unteren Theile waren sie nur kümmerlich ausgebildet.

Im destillierten Wasser waren bis auf einen Keimling alle erkrankt. Die Wurzeln waren gebräunt.

Im Brunnenwasser im Kaltkasten waren das Hypocotyl und die Wurzeln kürzer wie im gleichen Substrat, das Hypocotyl kürzer, die Wurzeln länger wie in der kalkhältigen Flüssigkeit im Warmkasten. Im destillierten Wasser des Kaltkastens waren die Wurzeln an einigen Stellen gebräunt. Bei einer Pflanze konnte das erste Stadium der Erkrankung, der Tropfenaustritt, beobachtet werden. Eine zweite Pflanze wies bereits die Bräunung auf.

Am 22. December wurde der Versuch behufs Vornahme von Längenmessungen an den einzelnen Pflanzentheilen unterbrochen.

Kaltkasten:

Brunnenwasser: Hypocotyles Glied kürzer, Wurzeln gleich lang wie in der kalkhältigen Nährstofflösung. Bei 9 Pflanzen waren die Blätter bereits hervorgebrochen. Am oberen Theile der Hauptwurzel hatten sich lange, am unteren nur ganz kleine Nebenwurzeln entwickelt.

Die Messungen wurden in der Weise vorgenommen, dass die Wurzel von der Ansatzstelle bis zur Spitze, das Hypocotyl von der Wurzelansatzstelle bis zu den Cotyledonen, die Blätter vom Ansatze des Blattstieles bis zur Blattspitze gemessen wurden. Es wurde immer je ein Blatt gemessen.

Gesammtlänge	des hypocotylen Gliedes....	601 *mm.*
»	der Wurzeln.....	912
»	der Blätter.....	120

Destilliertes Wasser: 5 Pflanzen erkrankt, Wurzeln etwas gebräunt. Am oberen Theile der Hauptwurzeln sind die Nebenwurzeln länger, aber bräunlich, am unteren Theile sind sie nur schwach entwickelt. Bei 6 Keimlingen die Blätter hervortretend.

Hypocotyles Glied: 479 *mm.* Wurzeln: 394 *mm.* Blätter: 49 *mm.*

Warmkasten:

Kalkhältige Nährstofflösung: Hypocotyl und Wurzeln kürzer wie im Brunnenwasser. Nebenwurzeln hübsch entwickelt. Eine Pflanze ist erkrankt, ihre Cotyledonen sind noch ganz mit Reservestoffen erfüllt.

Hypocotyles Glied: 1366 *mm.* Wurzeln: 912 *mm.* Blätter (15 Bohnen). 199 *mm.*

Destilliertes Wasser: Alle Keimlinge erkrankt. Wurzeln gebräunt. Auch hier sind die oberen Nebenwurzeln länger und gebräunt, die unteren nur ganz kurz.

Hypocotyles Glied: 601 *mm.* Wurzeln: 417 *mm.* Blätter (12 Pflanzen): 147 *mm.*

Kalkfreie Nährlösung: Alle Bohnen erkrankt. Die Nebenwurzeln am unteren Theile der Hauptwurzel sind ganz klein, kaum zu bemerken; alle Wurzeln gebräunt.

Hypocotyles Glied: 594 *mm*. Wurzeln: 319 *mm*. Primordialblätter (13 Bohnen): 188 *mm*.

Brunnenwasser: Nebenwurzeln schön entwickelt. Eine Pflanze erkrankt.

Hypocotyles Glied: 1491 *mm*. Wurzeln: 1747 *mm*. Blätter (13 Keimlinge): 156 *mm*.

Bei diesem Versuche war besonders der Unterschied zwischen den im Brunnenwasser und in der vollständigen Nährstofflösung gezogenen Bohnen auffallend; während bei den ersteren das hypocotyle Glied eine Gesammtlänge von 1491 *mm* und die Wurzeln eine solche von 1747 *mm* erreichten, waren die entsprechenden Längen in der kalkhältigen Lösung 1366 *mm* und 912 *mm*.

Die große Differenz in der Wurzellänge beruht vielleicht darauf, dass der salpetersaure Kalk von der Bohne nicht so gut aufgenommen und assimiliert wird, wie der kohlensaure Kalk oder eine andere Calciumverbindung; oder dass die Nährstoffe in der Zusammensetzung, in der sie den Pflanzen geboten wurden, diesen nicht zusagten.

Was nun die Dehérain'sche Behauptung anbelangt, so ist aus obigem Versuche zu ersehen, dass alle im destillierten Wasser cultivierten Bohnen erkrankten, obzwar die Temperatur fortwährend zwischen 30° bis 35° C. gehalten wurde; ja es waren alle Keimlinge bereits von der Krankheit in höherem und geringerem Grade ergriffen, während von den gleichzeitig in Cultur gesetzten Pflanzen in destilliertem Wasser bei niederer Temperatur erst fünf die Krankheitssymptome aufwiesen.

Die Erkrankung wurde also durch die erhöhte Temperatur nicht nur nicht verhindert, sondern sie wurde sogar begünstigt.

Das Wachsthum wurde durch die Wärme bei den Culturen im destillierten Wasser beschleunigt.

	Hypocotyles Glied	Wurzeln	Blätter
Kaltkasten	479 *mm*	394 *mm*	49 *mm*
Warmkasten ...	601	417	147

Nachdem ich auf diese Weise festgestellt hatte, dass es nicht möglich ist, Bohnenkeimlinge in destilliertem Wasser bei erhöhter Temperatur gesund zu erhalten, setzte ich die Versuche nunmehr mit vollständigen Nährlösungen und solchen,

in denen der Kalk fehlte, fort, da es mir hauptsächlich darum zu thun war, zu constatieren, ob bei 30 bis 35° C. der Kalk für die Pflanzen entbehrlich sei oder nicht.

Ein Versuch muss hier noch erwähnt werden, nämlich eine Cultur von *Phaseolus vulgaris* in destilliertem Wasser und in einer kalkfreien Nährlösung im Kaltkasten, um den Unterschied in der Entwickelung und Erkrankung in diesen beiden, des Kalkes entbehrenden Medien, festzustellen.

Ich erhielt folgendes Resultat:

Zwei Tage nach der Einstellung konnte im destillierten Wasser bei einer Pflanze der Tropfenaustritt, in der kalkfreien Lösung bei einer Bohne der Tropfen und die glasige Stelle constatiert werden. Im letzteren Medium waren die Wurzeln gebräunt, während dies im ersteren nicht der Fall war.

Am nächsten Tage war bereits ein größerer Unterschied bemerkbar. Im destillierten Wasser wiesen 8 Bohnen den Tropfenaustritt auf und eine von ihnen hatte die glasige Stelle. In der kalkfreien Nährlösung hatten 4 Pflanzen den Tropfen, 7 bereits den braunen Fleck.

Am vierten Tage waren im destillierten Wasser 11, im kalkfreien Medium 19; am fünften Tage im destillierten Wasser 14, im kalkfreien Medium 22 Pflanzen erkrankt und wiesen die verschiedenen Stadien der Erkrankung auf.

Am sechsten Tage waren in beiden Substraten alle Pflanzen bis auf je ein Individuum von der Krankheit ergriffen.

Die Wurzeln im destillierten Wasser, die kurze, spärliche Nebenwurzeln ansetzten, waren schwach gebräunt und war die Braunfärbung selbst bis zum Versuchsabschlusse nicht so intensiv wie in der kalkfreien Flüssigkeit.

Nachdem die Pflanzen am Hypocotyl bereits erkrankt waren, fingen in beiden Medien die Blätter an, sich zu entwickeln. Nach 12 Tagen waren im destillierten Wasser bei 12, in der kalkfreien Nährlösung bei 7 Bohnen die Blätter hervorgekommen.

Es wurden noch mehrere Versuche mit Bohnen unternommen, doch werde ich über dieselben erst später berichten, vorher will ich die bei Versuchen mit anderen Pflanzen erzielten Resultate bekanntmachen.

Pisum sativum.

Aus nachstehender Tabelle ist zu ersehen, dass bei *Pisum sativum* die in kalkfreien Nährlösungen gezogenen Pflanzen im Warmkasten vor denen im Kaltkasten erkrankten. Im letzteren war der Tropfenaustritt oder der glasige Fleck beim ersten und zweiten Versuche am 7. Tage nach der Einstellung der Pflanzen in die Kästen wahrzunehmen, während im Warmkasten der braune Fleck, also das dritte Stadium der Erkrankung schon am 6., respective bereits am 5. Tage zu bemerken war.

Ebenso deutlich ist das Resultat beim vierten Versuche, bei dem ich das Auftreten des Tropfens bei der kalkfreien Cultur im Warmkasten beobachten konnte, was sonst wegen der allzuraschen Verdunstung bei der erhöhten Temperatur und dem schnellen Umsichgreifen der Krankheit nicht möglich war.

Besonders deutlich aber sehen wir die schädliche Wirkung der höheren Temperatur in der Rubrik, in der der Zeitpunkt der Erkrankung aller aufgestellten Pflanzen angegeben wird.

Während im Warmkasten alle Gewächse am 9., 6. und 10. Tage nach der Einstellung die Krankheitssymptome aufwiesen, war dies im Kaltkasten erst 2, 5 und 7 Tage später der Fall. Während die Erbsen in der kalkhältigen Lösung des Kaltkastens eine normale Entwickelung zeigten und bei Abbruch des Versuches gesund waren, zeigten die in der gleichen Lösung gezogenen Pflanzen im Warmkasten gleich von Anfang an abnormale Erscheinungen.

Die Wurzeln und Stengel blieben gegen die, die sich bei niedrigerer Temperatur entwickelt hatten, bedeutend zurück; die Wurzeln färbten sich gelblich bis bräunlich, waren gekrümmt und hatten nur wenig entwickelte Nebenwurzeln. Die Stengel zeichneten sich, gegen die im Kaltkasten, durch besondere Dicke aus. Die Pflanzen im Kalkhältigen des Warmkastens waren gleichzeitig oder einige Tage früher wie die im Kalkfreien des Kaltkastens zugrunde gegangen und zeigten die gleichen krankhaften Erscheinungen wie diese: Tropfenaustritt, Durchsichtigwerden des Stengels, braunen Fleck, Faulen des ganzen Stengels.

Die Controlversuche, die ich mit Kalklösungen angestellt habe (III, V), haben ergeben, dass die Bräunung der Wurzeln, das Dickwerden der Stengel (was übrigens auch in der kalkfreien Nährlösung des Warmkastens constatiert werden konnte) und das Zurückbleiben der Blättchen in der Größe, gegen die im Kaltkasten, nicht auf eine den Pflanzen nicht zusagende Substanz in der Nährlösung, oder auf eine Zersetzung derselben zurückzuführen ist, sondern dass dies alles nur durch die höhere Temperatur bedingt wird.

Die Stengel der Erbsen wuchsen nicht senkrecht in die Höhe, sondern lagen dem Organtin, in dem sie befestigt waren, an; erst später krümmten sie sich stark und richteten sich auf.

Auch was die Farbe der Blättchen anbelangt, konnte ein Unterschied zwischen dem Kalt- und Warmkasten constatiert werden, denn dort waren sie grünlichgelb, hier weißlichgelb. Die kalkfrei gezogenen Pflanzen hatten zur Zeit des Absterbens ihre Reservestoffe noch nicht aufgebraucht.

In den einzelnen Gefäßen erreichten die Keimlinge beinahe die gleiche Länge, was wohl auf den ziemlich gleichen Kalkgehalt der Samen zurückzuführen ist.

Um den Einfluss der höheren Temperatur auf die ersten Stadien der Wurzelentwickelung zu prüfen, ließ ich je 25 Erbsen in Krystallisierschalen, die mit weißem Filtrierpapier ausgelegt waren, im Kalt- und Warmkasten keimen.

Am nächsten Tage hatten sich in ersterem bei 13, in letzterem bei 4 Pflanzen Würzelchen entwickelt.

Pisum sativum.

Versuchsreihe Nr.	Datum der Einstellung	Stücke pro Glas oder Schale	Tropfenaustritt und glasige Stelle treten auf nach Tagen				Brauner Fleck tritt auf nach Tagen				Alle Pflanzen erkrankt nach Tagen				Stengel gegen Kaltkasten zurückgeblieben nach Tagen		Wurzeln gegen Kaltkasten zurückgeblieben nach Tagen		Wurzeln gekrümmt nach Tagen				Wurzeln gebräunt nach Tagen				Temperatur in Graden Celsius	
			Wk.*		Kk.**		Wk.		Kk.		Wk.		Kk.		Warmkasten				Wk.		Kk.		Wk.		Kk.		Warmkasten	Kaltkasten
			Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei		
I	29./V.	9	9	.	.	7	.	6	.	.	11	9	.	11	3	3	3	.	5	4	.	4	.	4	.	4	28—34°	20—24°
II	9./VI.	15	5	.		7	.	5	.	.	11	6	.	13	.	.	.	.	3	.	.	3	1	1	.	4	31—34	18—23
III	16./VI.	?	7	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.		1	.	.	.	1	.	.	.	31—34	—
IV	21./VI.	15	.	6	.	8	7_1***	7_3	.	11_2	15	10	.	15	2	2	3	.	.	1	.	3	.	1	.	2	31—34	17—22
V	16./I.	25	.	.	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.		.	.	.	7	.	.	.	27—35	18—25
VI	11./VI.	25	.		.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	31—33	18—20

* Wk. = Warmkasten.

** Kk. = Kaltkasten.

*** Der Index zeigt die Anzahl der erkrankten Pflanzen an.

Am dritten Tage waren im Kaltkasten alle Würzelchen draußen, während sich im Warmkasten erst 10 entwickelt hatten.

Am fünften Tage wurde der Versuch unterbrochen.

Im Warmkasten waren bei 14 Erbsen die Wurzeln zum Vorscheine gekommen und betrug die Gesammtlänge derselben 174 *mm*. Die Wurzeln waren hier gegen den Kaltkasten sehr zurückgeblieben, denn in demselben betrug die Wurzellänge aller 25 Stück 885 *mm*.

Es geht daraus hervor, dass sich bei einer Temperatur von 18 bis 20° C. die Würzelchen der keimenden Erbsen gut entwickeln, während eine Temperatur von 31 bis 33° C. auf deren Entwickelung hemmend wirkt.

Ervum Lens.

Hier waren die Pflanzen, wie dies auch bei den Erbsen der Fall war, im Warmkasten in den ersten Tagen länger, wie die im Kaltkasten, doch wurden sie von den letzteren nach zwei, drei, respective vier Tagen überholt.

Während im Warmkasten die schädliche Wirkung des kalkfreien Mediums schon am ersten Tage nach der Einstellung zu beobachten war, war dies im Kaltkasten erst einen Tag später der Fall.

Erster Versuch. Im Warmkasten waren alle Linsen erkrankt:

In der kalkfreien Nährlösung nach 5 Tagen.
» » kalkhältigen » » 7 »

Im Kaltkasten waren in der kalkfreien Nährlösung nach 12 Tagen alle Pflanzen krank; außerdem erkrankten auch im kalkhältigen Substrat 4 Keimlinge.

Der zweite Versuch musste leider unterbrochen werden, bevor alle Pflanzen in den verschiedenen Lösungen erkrankt waren, doch ist trotzdem ein klares Resultat erzielt worden.

Gleichzeitig, und zwar am dritten Tage nach Einstellung in die Kästen, erkrankten im Warmkasten im kalkhältigen Medium 7, im kalkfreien 9 Pflanzen; im Kaltkasten im kalkfreien Substrat bloß eine Linse durch Austritt des Tropfens und Glasigwerden des Stengels.

Wir sehen also auch in diesem Falle, dass die Erkrankung durch die höhere Temperatur nicht nur nicht aufgehalten, sondern sogar begünstigt wurde.

Auch bei dieser Versuchsreihe zeigten sechs der Linsen vor dem Verbrauche der Reservestoffe im Kalkhältigen bei niederer Temperatur, die Krankheitserscheinungen schon nach 5 Tagen. Dieses eigenthümliche Verhalten der Linse scheint durch das Aufziehen im Dunkeln veranlasst zu werden, denn Liebenberg[1] hat bei Versuchen im Licht, im feuchten und trockenen Raume diese Erscheinung nicht beobachten können.

[1] Liebenberg, Untersuchungen über die Rolle des Kalkes bei der Keimung von Samen; l. c. S. 14.

Ervum Lens.

Versuchsreihe Nr.	Datum der Einstellung	Stücke pro Glas und Schale	Tropfenaustritt und glasiger Fleck treten auf nach Tagen				Brauner Fleck tritt auf nach Tagen				Alle Pflanzen erkrankt nach Tagen				Stengel | Wurzeln gegen Kaltkasten zurückgeblieben nach Tagen				Wurzeln gekrümmt nach Tagen				Wurzeln gebräunt nach Tagen				Temperatur in Graden Celsius	
			Wk.*		Kk.**		Wk.		Kk.		Wk.		Kk.		Warmkasten				Wk.		Kk.		Wk.		Kk.			
			Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Kalk	kalkfrei	Warmkasten	Kaltkasten
I	23./VI.	15	***5_{11}	4_{15}	11_1	8	5_5	4_3	11_5	.	7	5	.	12	3	4	3	.	4	1	.	.	2	3	.	2	31—34°	17 21°
II	7./VII.	10	3_7	3_9	5	3_1	.	.	.	.	.	4	.	.	2	2	2	.	2	2	.	2	2	2	.	2	32—35	19 20
III	1./VII.	40	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	32—34	19—21
IV	5./VII.	50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	32—33	19

* Wk. = Warmkasten.

** Kk. = Kaltkasten.

*** Der Index zeigt die Anzahl der erkrankten Pflanzen an.

Die krankhaften Erscheinungen in der kalkfreien Nährlösung sind bei den Linsen: Einschnürung des Stengels unterhalb der ersten Blättchen, Tropfenaustritt, Durchsichtigwerden, Braunfärbung und Faulen an dieser Stelle.

Wie bei den Erbsen, konnte ich auch hier eine verschiedene Färbung der Blättchen im Warmkasten (weißlichgelb) und im Kaltkasten (grünlichgelb) beobachten.

In den kalkfreien Lösungen waren die Wurzeln gebräunt und gekrümmt, sie hatten nur kurze und wenige Nebenwurzeln; zuerst starben die Wurzelspitzen ab. Auch in den kalkhältigen Medien des Warmkastens zeigten die Wurzeln Braunfärbung und waren gekrümmt.

Die Linsen wuchsen nicht in die Höhe, sondern lagen dem Organtin an.

Zur Prüfung des Einflusses der Wärme auf die Entwickelung der Wurzeln bei der Keimung wurden auch mit der Linse zwei Versuche in Krystallisierschalen unternommen.

Der erste Versuch mit 40 Linsen begann am 1. Juli, der zweite mit 50 Stück am 5. Juli.

Die Temperatur betrug während der Versuchsdauer:

im Warmkasten 32—34°, im Kaltkasten 19—21° C.,

respective

im Warmkasten 32—33°, im Kaltkasten 19° C.

Beim ersten Versuche waren am zweiten Tage im Warmkasten bei 10, im Kaltkasten bei 28 Pflanzen die Wurzeln vum Vorschein gekommen.

Am 5. Juli keimten von den 40 Linsen im Warmkasten 29 und hatten die Wurzeln eine Gesammtlänge von 268 *mm*, 4 Wurzeln waren verfault, einige braun gefärbt, andere wiederum waren abgestorben.

Im Kaltkasten hatten sich bei 39 Stück die Wurzeln entwickelt und hatten ein gesundes Aussehen.

Die Gesammtlänge betrug 931 *mm*.

Beim zweiten Versuche ergab sich folgendes Endresultat:

Warmkasten....Von 50 Linsen keimen 29, Wurzellänge 380 *mm*.
Kaltkasten ..... » 50 » » 50, » 1887

Vicia sativa.

Die Krankheitserscheinungen waren hier wiederum Bräunung der Wurzeln, dann am Stengel: Tropfenaustritt, Durchsichtigwerden und braune Färbung der Stelle unterhalb der Nutationskrümmung. Die Culturen wurden eingestellt am 29. October.

Alle Pflanzen waren erkrankt:

Im Warmkasten: Kalk: am 5. November, Temperatur 31 bis 34°.
Kalkfrei: » 3. »
» Kaltkasten: » » 7. » » 17 » 20°.

Die Stengel im Warmkasten waren dicker, wie die im Kaltkasten und wurden die Pflanzen im ersteren vor denen im letzteren bald in der Länge überholt.

Cucurbita Pepo.

Im Warmkasten waren alle Pflanzen im kalkfreien Medium nach 3, im kalkhältigen nach 11 Tagen und in der kalkfreien Lösung des Kaltkastens auch nach 11 Tagen erkrankt.

Die Keimlinge in der kalkhältigen Nährlösung bei niederer Temperatur hatten zur Zeit der Unterbrechung des Versuches schöne, weiße Wurzeln und zahlreiche lange Nebenwurzeln, und das hypocotyle Glied und die Blätter sahen gesund aus.

Am zwölften Tage wurden die Pflanzen entfernt und gemessen.

Warmkasten, 25 bis 32° C.:

	Hypocotyles Glied	Wurzeln
Kalkhältige Lösung	71·2 *cm*	50·7 *cm*
Kalkfreie Lösung (Hypocotyl mit Wurzel).	25·9 *cm*	

Kaltkasten, 18 bis 29°:

Kalkhältige Lösung	55·7	65·5
Kalkfreie Lösung	16·1	22

Die Krankheitserscheinungen traten unterhalb der Krümmung auf und waren dieselben, wie sie bereits bei der Erbse und Linse beschrieben wurden.

Ricinus communis.

Die Versuche mit *Ricinus* waren auch insoferne interessant als bei dieser Pflanze Fett und Eiweiß, und nicht Stärke als Reservestoff fungiert.

Zuerst erkrankten auch hier die Keimlinge in der kalkfreien Nährlösung im Warmkasten (am vierten Tage), am nächsten Tage waren schon alle von der Krankheit ergriffen. Am zehnten Tage waren die Krankheitserscheinungen in der kalkfreien Lösung des Kaltkastens zu beobachten.

Am eilften Tage waren in der kalkhältigen Lösung im Warmkasten bei drei Pflanzen die Blätter geschwärzt und unterhalb derselben trat eine Bräunung des Stengels auf.

Dies war aber nicht die directe, sondern nur eine indirecte Wirkung der höheren Temperatur, indem bei 27 bis 34° C. ein schnellerer Verbrauch der Reservestoffe, wie bei 16 bis 25° C. stattfand.

Die Hypocotyle im kalkhältigen Medium des Warmkastens waren am fünften Tage circa 10mal so lang, wie die der Keimlinge im gleichen Medium im Kaltkasten; die ersteren wurden erst nach Erschöpfung der Reservestoffe von den letzteren erreicht.

Das hypocotyle Glied der Keimlinge in den kalkfreien Flüssigkeiten blieb in beiden Kästen gleich von Anfang an stark zurück, doch war es im Warmkasten etwas länger wie im Kaltkasten.

Die Cotyledonen nahmen in der kalkhältigen Lösung bei 27 bis 34° eine bedeutende Größe an, die von den Pflanzen in den anderen Lösungen und in der gleichen Nährlösung bei 16 bis 25° nicht erreicht wurde. In letzterer waren die Cotyledonen kleiner wie im kalkfreien Medium bei höherer Temperatur und größer wie in der kalkfreien Nährstofflösung bei niedriger Temperatur.

Die Wurzeln entwickelten sich anfangs am schönsten in den kalkhältigen Lösungen im Warmkasten und übertrafen die im Kaltkasten an Länge. Erst am siebenten Tage änderte sich dies; die Wurzeln und Nebenwurzeln blieben im ersten Kasten gegen die anderen zurück, nur waren die Nebenwurzeln dort zahlreicher entwickelt, wie hier.

In den kalkfreien Nährlösungen blieben die Wurzeln gleich zu Beginn des Versuches im Wachsthume zurück.

Am zweiten Tage trat schon bei einigen eine Schwarzfärbung des unteren Theiles ein. Nebenwurzeln kamen nur wenige zur Entwickelung und färbten sich alsbald braun.

Die Rosafärbung des hypocotylen Gliedes an der Krümmung trat an den Pflanzen im Warmkasten früher auf, wie an denen im Kaltkasten und war an den Keimlingen in kalkfreien Substraten intensiver wie an denenin kalkhältigen, und erhielt sich auch noch während ein Theil des Hypocotyls schon abgefault war.

Die Krankheitserscheinungen waren die bekannten, doch traten die einzelnen Stadien hier besonders rasch hintereinander auf.

Linum usitatissimum.

Die erste Erkrankung zeigte sich:

im Warmkasten	im kalkfreien Medium.....	nach	6	Tagen;
	im kalkhältigen Medium...	»	8	»
im Kaltkasten	im kalkfreien Medium.....	»	9	»

Alle Pflanzen waren erkrankt:

im Warmkasten	im kalkfreien Medium.....	nach	9	Tagen.
	im kalkhältigen Medium...	»	16	»
im Kaltkasten	im kalkfreien Medium.....	»	17	»

Im kalkhältigen Medium des Kaltkastens waren die Keimlinge um diese Zeit (nach 17 Tagen) gesund.

Die Cotyledonen haben in beiden Lösungen bei höherer Temperatur eine bräunlichgelbe Farbe, während dieselbe bei niederer Temperatur hellgelb ist.

In der kalkhältigen Flüssigkeit des Warmkastens fehlten die Nebenwurzeln, während dieselben im Kaltkasten entwickelt waren. Die Krankheitserscheinungen waren dieselben, wie die bereits öfters beschriebenen.

Lepidium sativum.

Bei der Kresse war die schädliche Wirkung der höheren Temperatur auch deutlich zu beobachten.

Wie beim Lein, so blieben auch hier die Pflanzen in den Nährlösungen im Warmkasten gegen die im Kaltkasten gleich von Anfang an zurück.

Im Warmkasten waren alle Pflanzen erkrankt (Temperatur 26 bis 36°):

in der kalkfreien Lösung nach..... 9 Tagen.
in der kalkhältigen Lösung nach.....15 »

Im Kaltkasten wiesen in der kalkfreien Lösung nach 19 Tagen alle Keimlinge Symptome der Erkrankung auf, während die Entwickelung im kalkhältigen Medium normal war. Temperatur 18 bis 24°.

Polygonum Fagopyrum.

Auch hier wurden erst, und zwar schon nach 4 Tagen, nach vorausgegangener Bräunung und Krümmung der Wurzeln alle Pflanzen des kalkfreien Mediums im Warmkasten von der Krankheit ergriffen, während dies im Kaltkasten erst später der Fall war. Hier war nach 4 Tagen erst die Bräunung des hypocotylen Gliedes bei zwei Pflanzen zu beobachten.

Die Culturen im Warmkasten waren denen im Kaltkasten bedeutend voraus und wurden erst am siebenten Tage überholt.

Carum Carvi.

Die Resultate der Versuche mit Kümmel waren dieselben wie bei den bereits besprochenen Pflanzenarten.

Die höhere Temperatur verursachte auch hier eine schnellere Erkrankung der Pflänzchen in der kalkfreien Lösung, und zwar bereits am sechsten Tage, während bei niederer Temperatur am 16. Tage noch zwei Keimlinge gesund waren.

Messungen, die an Pflanzen eines Versuches, der nach 12 Tagen unterbrochen wurde, gemacht wurden, ergaben:

		Hypocotyles Glied	Wurzeln
Warmkasten:			
Kalk:	19 Pflanzen	42·7 *cm*	44·9 *cm*
kalkfrei:	17 »	34·2	15·3
Kaltkasten:			
Kalk:	18 Pflanzen	60·4	56·5
kalkfrei:	19 »	45·3	18·9

Papaver somniferum.

Die Krankheitssymptome an den einzelnen Individuen waren hier wegen der Kleinheit der Pflänzchen nur schwer zu beobachten, dagegen war leicht zu constatieren, dass hier die höhere Temperatur auch schädlich ist.

Im Warmkasten (31 bis 34°, 32 bis 36°) waren alle Mohnpflanzen in der kalkhältigen Flüssigkeit am 5., respective 9., in der kalkfreien am 8., respective 9. Tage erkrankt.

Im Kaltkasten (15 bis 23°, 16 bis 25°) waren beim ersten Versuche erst am 13. Tage alle Pflanzen in beiden Medien von der Krankheit ergriffen, während beim zweiten Versuche am 21. Tage noch nicht alle Pflänzchen in beiden Nährlösungen die Erkrankung zeigten.

Wir sehen hier, dass bei höherer Temperatur die Keimlinge im kalkhältigen Substrat gleichzeitig oder sogar früher zugrunde gehen, wie im kalkfreien Medium.

Im Warmkasten waren die Blättchen des Mohns gelblicher, wie im Kaltkasten, wo sie bräunlichgelb waren.

An der Nutation war die Färbung im Kaltkasten in der kalkhältigen Nährlösung dunkelbraun, in der kalkfreien braun. In der kalkhältigen Lösung des Warmkastens war die Farbe nicht so intensiv, wie in der gleichen Flüssigkeit bei niederer Temperatur, während in der kalkfreien Nährlösung die Braunfärbung überhaupt fehlte.

Im Kalkfreien im Kaltkasten legten sich die Pflänzchen dem Stoffe, an dem sie befestigt waren, an.

Cannabis sativa.

Es wurden vier Versuchsreihen aufgestellt.

Erster Versuch. Am 5. Tage nach der Einstellung konnte man in der kalkhältigen Nährlösung des Warmkastens bei einer, und in der kalkfreien Nährlösung bei zwei Hanfpflanzen bereits ein fortgeschritteneres Stadium der Erkrankung beobachten, während am selben Tage in der kalkfreien Lösung im Kaltkasten eine Pflanze den Tropfen und eine andere die glasige Stelle aufwies. Der Versuch musste nach 8 Tagen abgebrochen werden. Das Resultat war folgendes:

Warmkasten: Kalk: Eine Pflanze hatte eine faulende Stelle am hypocotylen Glied, bei zweien war das Hypocotyl geplatzt.

Kalkfrei: Bis auf zwei Keimlinge waren alle erkrankt. Die Wurzeln waren gebräunt.

Kaltkasten: Kalk: Der Hanf entwickelte sich hier normal und hatte ein gesundes Aussehen.

Kalkfrei: Die Erkrankung war an allen Pflänzchen in den verschiedensten Stadien (Tropfenaustritt, glasige Stelle, brauner Fleck) zu constatieren. Die Wurzeln waren bräunlich.

Zweiter Versuch. Die ersten Krankheitserscheinungen waren zu beobachten:

im Warmkasten:	Kalk	nach	8 Tagen.
	kalkfrei.....	»	3 »
im Kaltkasten:	»	»	4 »
	Kalk	»	9 »

Alle Pflanzen waren erkrankt:

im Warmkasten:	Kalk	nach	12 Tagen.
	kalkfrei.....	»	5 »
im Kaltkasten:	Kalk	»	11 »
	kalkfrei.....	»	9 »

Dritter Versuch. Zur Zeit des Abschlusses waren im Warmkasten im Kalkhältigen bis auf 2 Pflanzen alle erkrankt, im Kalkfreien faulten bereits alle.

Im Kaltkasten waren im kalkhältigen Medium alle Pflanzen normal entwickelt und im kalkfreien war die Erkrankung noch nicht so fortgeschritten, wie in der gleichen Lösung des Warmkastens.

Vierter Versuch. Der vierte Versuch wurde im Lichte durchgeführt. Der Hanf, der bei niederer Temperatur gezogen werden sollte, wurde unter einer Glasglocke im Zimmer, in der Nähe des Fensters, aufgestellt, doch war leider die Beleuchtung, da der Versuch von Ende October bis Anfang November dauerte, nicht genügend intensiv. Die Temperatur war 10 bis 17° R.

Die bei hoher Temperatur zu ziehenden Pflanzen wurden in einem Glaskasten in der Nähe des Fensters, in dem die Temperatur 30 bis 32° C. betrug, unter Glasglocken aufgestellt.

Im Warmkasten waren die ersten Krankheitserscheinungen sichtbar:

im kalkhältigen Substrat nach 7 Tagen.
» kalkfreien » » 4 »

Alle Pflanzen waren in diesem Kasten erkrankt:

im kalkhältigen Medium nach 9 Tagen.
» kalkfreien » » 7 »

Bei der Zimmercultur waren nach 20 Tagen alle Keimlinge, bis auf einen in der kalkfreien Nährstofflösung krank.

Aus diesen Daten ersieht man auch, dass der Hanf des Kalkes zu seiner Entwickelung bedarf und dass die hohe Temperatur für sein Fortkommen nicht von Vortheil ist.

Bei den Culturen im Dunkeln waren die hypocotylen Glieder im Warmkasten in beiden Nährlösungen dicker wie im Kaltkasten. In letzterem waren in beiden Lösungen die Krümmungen violett gefärbt und die Blätter dunkelgelb, während in ersterem die Blätter heller gelb waren und die Färbung der Nutationen fehlte.

Bei den Lichtculturen waren die Cotyledonen im kalkfreien Medium des Warmkastens erst gelbgrün und wurden erst später dunkelgrün. Auch die Farbe der Cotyledonen in der kalkhältigen Nährlösung war nicht so schön dunkelgrün, wie die der in derselben Lösung befindlichen Pflanzen im Zimmer. Die Hypocotyle und Wurzeln waren hier auch dicker wie in den Zimmerculturen.

Da es von Interesse ist, die Wirkung des Kalkmangels und der höheren Temperatur auch bei Kalioxalat speichernden Pflanzen, die eine größere Menge desselben vertragen, zu studieren, habe ich auch Versuche mit Sauerampfer gemacht, einer

Pflanze, bei der es zur Anhäufung des vorerwähnten Salzes und von Calciumoxalaten kommt.

Rumex Acetosa.

Bei einem Versuche wurden nach 16tägiger Versuchsdauer, nachdem im Warmkasten die Pflänzchen schon längst zugrunde gegangen waren, die Keimlinge im Kaltkasten, wo eine Erkrankung nur an wenigen Individuen zu beobachten war, gemessen, und es ergab sich für die im Kalksubstrat gezogenen eine Gesammtlänge von 124·7 *cm* und für die ohne Kalk cultivierten eine Gesammtlänge von 102·4 *cm*.

Bei einem zweiten Versuche waren im Warmkasten im kalkhältigen Medium nach 11, im kalkfreien nach 12 Tagen alle Pflanzen erkrankt; während im Kaltkasten zur Zeit, als die Culturen entfernt wurden (nach 15 Tagen) in der Kalklösung 6 und in der Lösung ohne Kalk 20 von den Versuchspflanzen erkrankt waren.

Aus obigem ist die schädliche Wirkung des fehlenden Kalkes und der höheren Temperatur zu ersehen.

Außer den gewöhnlichen Krankheitserscheinungen trat hier bei den von der Krankheit befallenen Pflanzen eine Rothfärbung des hypocotylen Gliedes unterhalb der Cotyledonen und dieser selbst auf.

Helianthus annuus.

Bei *Helianthus annuus* konnte die schädliche Wirkung des Kalkmangels durch erhöhte Temperatur auch nicht behoben werden; doch erkrankten hier die ohne Calcium gezogenen Pflanzen, im Gegensatze zu den bisherigen Versuchen, im Warmkasten erst nach denen im Kaltkasten.

Dieses Ergebnis muss aber auf einer fehlerhaften Versuchsanstellung beruhen, denn ein mit größter Vorsicht angestellter Controlversuch ergab folgendes Resultat:

Im Warmkasten waren im kalkhältigen Medium nach 11 Tagen nur mehr drei Pflanzen noch gesund, im kalkfreien hatten nach 7 Tagen drei Pflanzen einen braunen Fleck am hypocotylen Gliede, während in der gleichen Flüssigkeit im Kaltkasten am selben Tage nur eine Pflanze diese Erkrankung aufwies.

Es waren alle Keimlinge zugrunde gegangen:

im Warmkasten:	Kalk	nach	19	Tagen.
	kalkfrei.....	»	20	»
im Kaltkasten:	kalkfrei.....	»	26	»

Während in der kalkfreien Lösung 20 Tage nach der Einstellung, im Warmkasten alle Sonnenblumen abgestorben waren, waren im Kaltkasten 6 Pflanzen noch nicht am Hypocotyl erkrankt.

Die Krankheit begann bei *Helianthus annuus* mit einer Bräunung der Wurzelspitzen, bald darauf bräunte sich die ganze Wurzel, sie wurde immer

dunkler, bis sie ein schwärzliches Aussehen hatte. Nun faulte die Wurzel ab und blieb schließlich von ihr nur ein ganz kleiner Stumpf übrig.

Am hypocotylen Gliede machte sich die Erkrankung auf zweierlei Art bemerkbar. Es trat auf demselben ein brauner Fleck auf, der sich dann gegen die Cotyledonen und die Wurzel ausbreitete, oder es zog sich die Bräunung und das Faulen von der Ansatzstelle der Wurzel am Hypocotyl herauf, bis die Cotyledonen erreicht und auch davon ergriffen wurden.

Ich untersuchte auch zwei Coniferen, und zwar *Larix europaea* und *Pinus silvestris* auf ihr Verhalten gegen Kalkmangel im Substrate und gegen erhöhte Temperatur bei der Keimung.

Pinus silvestris.

Ein Faulen des hypocotylen Gliedes konnte zuerst beobachtet werden:

im Warmkasten: kalkhältige Nährlösung..... nach 8 Tagen.
kalkfreie » ..... » 6 »
im Kaltkasten: » » ..... » 14 »

Es waren alle Pflanzen erkrankt:

im Kaltkasten: Temperatur 16 bis 25°, kalkfreie Nährlösung nach 20 Tagen,
» Warmkasten: » 27 » 34 » » » 7 »
» » kalkhältige » » 9 »

während am 26. Tage nach der Einstellung die Pflanzen in der kalkhältigen Nährlösung im Kaltkasten noch ein gesundes Aussehen hatten.

In letzterem Kasten stieg die Temperatur einmal, und zwar schon gegen Schluss des Versuches, auf 29° C.

Aus obiger Zusammenstellung geht hervor, dass die Kieferkeimlinge zu ihrer Entwickelung den Kalk benöthigen und dass bei einer Temperatur von 27 bis 34° die Erkrankung und das Absterben bedeutend früher eintritt.

Die Erkrankung macht sich auch hier durch das Auftreten einer glasigen Stelle unterhalb der Cotyledonen am hypocotylen Gliede bemerkbar. (Einen Tropfenaustritt habe ich, vielleicht auch nur zufällig, nicht constatieren können).

Die Stelle fängt alsbald an zu faulen und die Cotyledonen, die eine dunkle, gelbgrüne Farbe annehmen, und das ganze Hypocotyl werden von der Krankheit ergriffen.

Die Pflanzen waren im Kalksubstrat des Warmkastens an der Nutation braunviolett gefärbt, während dies in dem kalkfreien Substrat nicht der Fall war.

Im Kaltkasten war die Nutationskrümmung in beiden Lösungen rosa gefärbt.

Eigenthümlich war auch die Rosafärbung des hypocotylen Gliedes.

Vier Tage nach der Einstellung war diese Erscheinung am ausgebreitetsten im Warmkasten, und zwar in der Kalklösung an sechs, in der kalkfreien Lösung an vier Individuen und gieng von nun ab zurück.

Nach weiteren 8 Tagen wiesen die hypocotylen Glieder aller Pflanzen im Kaltkasten sowohl in der kalkhältigen, wie in der kalkfreien Lösung die Rosafärbung auf und entfärbte sich das Hypocotyl im kalkfreien Medium erst beim Auftreten der glasigen Stelle, es wurde dann gelbgrün.

Der Befund bei

Larix europaea

stimmt mit dem bei *Pinus silvestris* überein.

Es waren auch bei der Lärche zuerst alle Pflanzen in der kalkfreien Nährlösung des Warmkastens (30 bis 35°) erkrankt, dann folgten die in der kalkhältigen, schließlich die in der kalkfreien Lösung des Kaltkastens.

Von Gramineen wurden beobachtet: Korn, Weizen, Gerste, Hafer und Mais.

Die Erkrankungserscheinungen beim Mais wurden von Stohmann und Liebenberg beschrieben und gleichen dieselben im allgemeinen denen bei den anderen Gräsern.

Die Erscheinungen sind hier nicht so gleichmäßig, wie bei den bisher besprochenen Pflanzen und äußern sich auch nicht so scharf.

Secale cereale.

Die ersten Krankheitserscheinungen waren zu constatieren:

im Warmkasten: in der kalkfreien Nährlösung nach 3 Tagen.
» » kalkhältigen » » 3 »

Alle Pflanzen waren hier erkrankt:

in der kalkhältigen Nährlösung nach 10 Tagen.
» » kalkfreien » » 8 »

Die Temperatur betrug 32 bis 35°.

Im Kaltkasten (19 bis 21°) war nach 10 Tagen in der kalkfreien Lösung an zwei Pflanzen die glasige Stelle zum Vorschein gekommen. Nach 12 Tagen wurde der Versuch abgebrochen und zeigten um diese Zeit die Pflanzen im kalkhältigen Medium eine normale Entwickelung.

Zweiter Versuch. Hier war der schädigende Einfluss der höheren Temperatur und des Kalkmangels deutlich sichtbar.

Die ersten Krankheitssymptome traten auf:

im Warmkasten (31 bis 35°):

im kalkhältigen Medium nach 4 Tagen,
» kalkfreien » » 4 »

im Kaltkasten (15 bis 23°):

im kalkfreien Medium nach 11 Tagen.

Alle Individuen der Cultur waren erkrankt:

im Warmkasten: in der kalkhältigen Lösung nach 11 Tagen,
» » kalkfreien » » 8 »
im Kaltkasten: » » » » » 18 »

während im Kaltkasten in der kalkhältigen Lösung um diese Zeit alle Pflanzen noch gesund waren.

Die bei höherer Temperatur gezüchteten Pflanzen waren von den bei niederer Temperatur gezogenen auf den ersten Blick durch das Fehlen der Rosafärbung der Spitzen der ersten Blätter und der folgenden Blätter zu unterscheiden. Besonders schön und allgemein war die Färbung in der kalkhältigen Lösung, in der kalkfreien konnte sie nicht an allen Pflanzen constatiert werden.

Die Krankheitserscheinungen infolge von Kalkmangel waren hier folgende:

Die Pflanzen blieben gegen die im kalkhältigen Medium bald zurück und hatten ein krankhaftes Aussehen. Die Stengel und Blätter waren kleiner und schmäler, wie die in der Kalklösung und die Wurzeln, welche gebräunt und gekrümmt waren und denen ein starker Wurzelhaarbesatz fehlte, stellten das Wachsthum ein und waren hier auch nicht so zahlreich vorhanden.

Ein krankhafter Tropfenaustritt war wegen des Auftretens von Wassertropfen im dunstgesättigten Raume bei Gramineen nicht zu constatieren, doch waren diese Tropfen bei einigen Pflanzen, die bald darauf erkrankten, getrübt und enthielten Bakterien.

Der glasige Fleck trat bald am Stengel, bald auf den Blättern auf, die Stelle wurde braun und breitete sich immer mehr und mehr aus.

Triticum vulgare.

Auch beim Weizen, mit dem Dehérain ebenfalls Versuche angestellt hatte, war es deutlich ersichtlich, dass die Temperatur von 30 bis 35° nicht im Stande ist, die schädliche Wirkung des Kalkmangels zu beheben, sondern dieselbe sogar beschleunigt.

Es wurden vier Versuchsreihen aufgestellt, wovon ich das Ergebnis des zweiten und dritten Versuches mittheile.

Zweiter Versuch. Erstes Auftreten der Erkrankung:

im Warmkasten (29 bis 34°):	Kalk	nach	9 Tagen.
	kalkfrei.....	»	6 »
im Kaltkasten (16 bis 20°):	»	»	12 »

Nach 18 Tagen wurde der Versuch abgebrochen. Im Warmkasten waren in der kalkhältigen Lösung bereits nach 15, in der kalkfreien nach 17 Tagen alle Pflanzen erkrankt, während im Kaltkasten am 18. Tage im kalkfreien Medium bloß drei Keimlinge die Erkrankung zeigten und im kalkhältigen sich alle normal entwickelten.

Dritter Versuch. Erstes Auftreten der Erkrankung:

im Warmkasten (31 bis 34°):	Kalk	nach	11 Tagen.
	kalkfrei...	»	7 »
im Kaltkasten (17 bis 21°):	» ...	»	10 »

Alle Pflanzen waren erkrankt:

im Warmkasten:	Kalk	nach	16 Tagen.
	kalkfrei....	»	14 »
im Kaltkasten:	»	»	19 »

Im kalkhältigen Medium waren alle Pflanzen gesund.

Der Weizen im Warmkasten unterschied sich von dem im Kaltkasten durch die hellere Farbe und breitere Spreite der Blätter; außerdem waren in ersterem im kalkhältigen Medium die Wurzelhaare nicht so schön entwickelt wie in letzterem.

Die Erkrankung trat sehr verschiedenartig auf.

Bald konnte man den glasigen Fleck am ersten Blatt, an den folgenden Blättern oder am Stengel beobachten, bald trat eine Bräunung der Blattspreiten, Blattscheiden oder Blattspitzen auf. In anderen Fällen wieder, trat die Braunfärbung an der Ansatzstelle des Stengels an den Samen auf.

Hordeum vulgare.

Die Culturen in der kalkfreien Nährlösung waren im Warmkasten nach 10 Tagen im Absterben begriffen, während dies bei denen im Kaltkasten nach 17 Tagen noch nicht der Fall war.

Die bei niedrigerer Temperatur gezogenen Pflanzen hatten breitere und dunkler gefärbte Blätter wie die bei höherer Temperatur cultivierten.

Auch hier war, wie beim Weizen, der günstige Einfluss der Wärme auf das frühere Hervortreten der Blätter zu constatieren. Im Warmkasten waren die zweiten Blättchen in beiden Lösungen bereits nach zwei Tagen bei allen Pflanzen hervorgekommen, während dies im Kaltkasten nach drei Tagen noch nicht der Fall war.

Die Pflanzen im Warmkasten waren anfangs länger wie die im Kaltkasten, doch wurden sie von diesen im kalkfreien Medium nach vier, im kalkhältigen nach sechs bis acht Tagen überholt.

Die Krankheitserscheinungen bei den kalkfrei gezogenen Keimlingen waren:

Zurückbleiben im Wachsthume; Auftreten der gebräunten Stelle an verschiedenen Theilen der Pflanze.

Avena sativa.

Es waren alle Pflanzen erkrankt:

im Warmkasten: Kalk..... nach 14 Tagen.
kalkfrei ... » 14 »
im Kaltkasten: » ... » 18 »

Im kalkhältigen Substrat des Kaltkastens hatten die Keimlinge um diese Zeit ein gesundes Aussehen.

Bei höherer Temperatur waren die Blätter breiter und dunkler gelb, wie bei niederer.

Krankheitserscheinungen: Zurückbleiben im Wachsthume; die Pflanzen werden welk; die Wurzeln sind gebräunt; Bräunung der Blattspitzen und des Stengels.

Auch Durchsichtigwerden konnte an den Blättern beobachtet werden.

Zea Mays.

Die von mir erzielten Resultate, betreffs des Kalkbedarfes des Mais und die Wirkung des Kalkmangels auf denselben stimmen mit denen von Stohmann und Liebenberg erlangten überein.

Dagegen fand ich auch hier die Ansicht Dehérains nicht bestätigt, denn es giengen auch beim Mais die bei 30 bis 35° gezogenen Pflanzen in beiden Nährlösungen früher zugrunde, wie die bei niedriger Temperatur.

Erster Versuch. Erstes Auftreten der Erkrankung:

im Warmkasten (29 bis 34°): kalkhältige Lösung..... nach 5 Tagen.
kalkfreie » ..... » 3 »
im Kaltkasten (17 bis 19°): » » ..... » 8 »

Alle Pflanzen zeigten die Erkrankung:

im Warmkasten: kalkhältige Lösung..... nach 6 Tagen.
kalkfreie » ..... » 6 »
im Kaltkasten: » » ..... » 18 »

Zweiter Versuch. Die Krankheit trat zuerst auf:

im Warmkasten (31 bis 34°): in der kalkhältigen Lösung... nach 4 Tagen,
» » kalkfreien » ... » 1 Tage,
im Kaltkasten: » » » » ... » 5 Tagen.

Alle Pflanzen waren erkrankt:

im Warmkasten:	in der kalkhältigen Lösung	...	nach	6 Tagen.
	» » kalkfreien »	...	»	4 »
im Kaltkasten (17 bis 21°);	» » »	...	»	14 »

In der kalkhältigen Lösung waren alle Keimlinge gesund.

Im Warmkasten waren die Blätter heller gelb und breiter wie im Kaltkasten.

Die Erkrankung verlief in der Weise, wie dies für die anderen Getreidearten bereits beschrieben wurde.

An den Blattspitzen, an der Blattscheide oder an der Blattspreite trat ein glasiger oder brauner Fleck auf, von dem aus sich die Krankheit über die ganze Pflanze ausbreitete. Die Wurzeln waren in den kalkfreien Medien nur spärlich, gekrümmt und gebräunt.

Einfluss des Kalkmangels auf die Bohnen.

Phaseolus multiflorus und *vulgaris*.

Beide Arten wurden zu den Versuchen verwendet.

Um den Einfluss des Kalkmangels auf die Bohnen (*Phaseolus vulgaris*) festzustellen, wurde eine größere Anzahl Pflanzen (200 Stück) in kalkhältiger und kalkfreier Nährlösung bei einer Temperatur von 19 bis 23° (einmal stieg dieselbe auf 29° C.) gezogen und an denselben die Krankheitserscheinungen beobachtet. Die hiebei erzielten Resultate habe ich auf S 3 beschrieben.

Ich konnte hier auch die von vielen Forschern bereits erwähnte Thatsache constatieren, dass sich im kalkfreien Medium einige Pflanzen besser entwickelten, wie die übrigen und, obzwar die Wurzeln abgestorben waren, blieb das hypocotyle Glied dieser Individuen, die die anderen an Länge überragten, durch längere Zeit gesund, was durch den größeren Kalkgehalt der Cotyledonen dieser Keimlinge bedingt ist.

Bei einem Versuche, bei dem nur je acht Bohnen (*Phaseolus multiflorus*) in Cultur kamen, ergab die Messung an dem Tage, an dem in der kalkfreien Nährlösung alle Pflanzen erkrankt waren, in diesem Substrat eine Gesammtlänge des Stengels von 32·5 *cm* und in der kalkhältigen Lösung eine solche von 169·5 *cm*. Die Temperatur war 20 bis 24°.

Verhalten der ohne Kalk gezogenen Bohnen im trockenen und dunstgesättigten Raume.

Es folgten nun Versuche, die zeigen sollten, wie sich die ohne Calcium gezogenen Keimlinge von *Phaseolus vulgaris* im dunstgesättigten und trockenen Raume verhalten.

Der Versuch begann am 11. December mit Einstellung von je 30 Bohnen in der kalkfreien Knop'schen Nährlösung.

Die Krankheit trat bei beiden unter den bekannten Symptomen auf. Am 15. December waren im trockenen Raume 17, im dunstgesättigten 13 Pflanzen erkrankt. In letzterem kamen bei 4 Bohnen die ersten Blättchen zum Vorscheine.

Am 16. December waren von den 30 eingestellten Pflanzen im trockenen Raume nur noch 5, im dunstgesättigten noch 10 gesund.

Hier waren bei 6 Individuen die Primordialblätter hervorgekommen, während dies im trockenen Raume noch bei keiner Bohne der Fall war.

Am 19. December war im trockenen Raume nur noch eine Versuchspflanze, am Hypocotyl, nicht von der Krankheit ergriffen. Die Bohnen hatten ein vertrocknetes Aussehen und lagen schlaff dem Organtin auf. Die erkrankte Stelle vertrocknete und schrumpfte hier früher zusammen, wie im dunstgesättigten Raume, wo auch die Wurzeln nicht so stark gebräunt waren. Bei 10 Pflanzen waren die Primordialblätter, die aber ganz klein und verschrumpft waren, erschienen.

Im dunstgesättigten Raume waren um diese Zeit auch alle Keimlinge an den Wurzeln und, bis auf vier, auch alle am hypocotylen Gliede erkrankt, doch hatten sie ein frischeres und saftigeres Aussehen, als die Pflanzen des Controlversuches. Bei 17 Bohnen waren die Blätter zum Vorschein gekommen.

Am 22. December waren im trockenen und dunstgesättigten Raume alle Keimlinge erkrankt und wurden gemessen.

Die Längen betrugen im dunstgesättigten Raume:

hypocotyles Glied..... 86·6 *cm*;
Wurzeln..... 47

(bei 21 Pflanzen hatten sich die Blättchen entwickelt);

im trockenen Raume:

hypocotyles Glied..... 74·5 *cm*;
Wurzeln..... 41·2

(die ersten Blättchen kaum entwickelt).

Im trockenen Raume tritt die Erkrankung schneller ein und das Wachsthum der Wurzeln, hypocotylen Glieder und Blätter bleibt gegen den dunstgesättigen Raum zurück.

Einfluss der höheren Temperatur.

Zur Lösung der Frage, welchen Einfluss die höhere Temperatur auf Bohnenkeimlinge hat, die genügend Kalk zu ihrer Ernährung im Substrat haben, wurden zwei Versuche unternommen.

Beim ersten wurden Bohnen (*Phaseolus multiflorus*) in Gläsern mit kalkhältigen Nährlösungen, beim zweiten in Töpfen mit Gartenerde, im Warmkasten und Kaltkasten cultiviert.

Erster Versuch. In den ersten Tagen nach der Einstellung entwickelten sich die Keimlinge im Warmkasten besser als die im Kaltkasten, doch nach

3 Tagen war das Verhältnis bereits ein umgekehrtes und bei einer Pflanze im ersteren Kasten trat der braune Fleck am Epicotyl auf.

Nach 5 Tagen hatte die Hälfte der Pflanzen bereits die gebräunte Stelle. Die noch gesunden Keimlinge hatten besonders dicke Epicotyle.

Die Farbe der Blätter war weißlichgelb, dagegen im Kaltkasten dunkelgelb.

Nach 7 Tagen waren im temperierten Kasten alle Pflanzen erkrankt. Es entwickelten sich Seitentriebe, die auch wieder erkrankten. Im Kaltkasten zeigten sich die Bohnen nach 13 Tagen noch ganz normal.

Zweiter Versuch. Bei der Topfcultur blieben die Bohnen (*Phaseolus multiflorus*) im Warmkasten gleich gegen die im Kaltkasten zurück. Das Epicotyl, die Blattstiele und die sich später entwickelnden Seitentriebe waren dort viel dicker und die Farbe der Blätter war weißlichgelb, während sie im Kaltkasten dunkelgelb war.

Nach 4 Tagen wurden die Epicotyle gemessen:

Die Gesammtlänge im Warmkasten war 10·5 *cm*, im Kaltkasten 22·9 *cm*. Am nächsten Tage betrug die Länge der Epicotyle im Warmkasten 15 *cm*; der Epicotylumfang 8·9 *cm*; im Kaltkasten: die Epicotyllänge 37·4 *cm*, der Umfang 7 5 *cm*.

An diesem Tage trat der erste glasige Fleck an einer Pflanze des Warmkastens auf und nach weiteren 3 Tagen waren hier alle Keimlinge erkrankt, während sie sich im Kaltkasten schön weiterentwickelten. Die Temperatur der Erde im Warmkasten war 30 bis 31° C.

Das erzielte Resultat stimmt nicht mit dem Befunde überein, den Sachs[1] in seinen Untersuchungen über die Abhängigkeit der Keimung von der Temperatur angibt.

Er führt bei *Phaseolus multiflorus* als Maximum 37°, Optimum 27° und Minimum 7·5° R. an.

Das Maximum war bei meinen Versuchen nicht erreicht worden, doch machte sich die schädliche Wirkung der höheren Bodentemperatur recht bald bemerkbar.

Die nächsten Versuche galten der Untersuchung über den Einfluss der höheren Temperatur auf die kalkfrei gezogenen Bohnen.

Es wurde auch ein Versuch im Lichte angestellt, um zu constatieren, ob nicht hier, wo die Erkrankung später wie im Dunkeln eintritt, die höhere Temperatur auf die Entwickelung der ohne Kalk gezogenen Pflanzen günstig einwirkt.

Dass Liebenberg ein schnelleres Absterben der Pflanzen bei größerer Wärme festgestellt hat, habe ich bereits erwähnt.

[1] Sachs, Physiologische Untersuchungen über die Abhängigkeit der Keimung von der Temperatur. Pringsheims Jahrb. II, 1860, S. 353.

Am 6. Mai begann ich einen Versuch mit Einstellung von je 6 Bohnen (*Phaseolus multiflorus*) in kalkhältige und kalkfreie Nährlösungen im Warmkasten und Kaltkasten.

9. Mai. Warmkasten (31 bis 33°). Kalklösung: Aussehen der Pflanzen gesund. Die Wurzeln waren schön weiß und es hatten sich bereits Nebenwurzeln erster Ordnung entwickelt.

Kalkfreie Lösung: Wurzeln kurz, wenig entwickelt, dunkelgefärbt, keine Nebenwurzeln, drei Pflanzen haben den braunen Fleck am Epicotyl, bei einer von ihnen tritt an dieser Stelle ein Tropfen aus.

Kaltkasten (14° R.): Hier sind die Keimlinge gegen den Warmkasten noch zurück. Kalklösung: Es haben sich noch keine Nebenwurzeln gebildet, Wurzeln weiß.

Kalkfreie Lösung: Wurzeln dunkel. Das Epicotyl ist erst bei einer Bohne hervorgetreten.

10. Mai. Warmkasten (32° C.). Kalklösung: Eine Pflanze erkrankt.

Kalkfreie Lösung: Wurzeln bräunlich, gekrümmt; alle Keimlinge zeigen die Erkrankung.

Kaltkasten (14° R.). Kalklösung: Wurzeln weiß; es haben sich bereits Nebenwurzeln erster Ordnung gebildet, dieselben sind aber kürzer wie die in der Kalklösung des Warmkastens, dagegen sind dort die Hauptwurzeln kürzer und nicht so rein weiß.

Kalkfreie Lösung: Wurzeln bräunlich, gekrümmt. Nebenwurzeln erster Ordnung nur spärlich vorhanden und ganz kurz.

11. Mai. Warmkasten (32 bis 34° C.). Kalklösung: Wurzeln schwach bräunlich, Nebenwurzeln kurz. Der braune Fleck bereits bei einer zweiten Bohne bemerkbar.

Kalkfreie Lösung: Das Absterben schreitet fort; die Wurzeln färben sich noch dunkler.

Kaltkasten (15° R.). Kalklösung: Pflanzen entwickelter wie im Warmkasten.

Kalkfreie Lösung: Wurzeln nicht so dunkel gebräunt wie im Warmkasten. Eine Erkrankung ist noch nicht zu constatieren.

12. Mai. Warmkasten (32 bis 33° C.). Kalklösung: Zwei Keimlinge abgestorben; eine Bohne hat den braunen Fleck, eine weist den Tropfenaustritt auf. Bei einer Pflanze ist das Epicotyl geplatzt, Wurzeln bräunlich.

Kalkfreie Lösung: Alle Bohnen im Absterben.

Kaltkasten (14° R.). Kalklösung: Entwickelung sehr schön, Wurzeln weiß, lang.

Kalkfreie Lösung: Zwei Pflanzen erkrankt; davon eine mit dem braunen Fleck, eine mit Tropfenaustritt.

Am 16. Mai waren im Warmkasten (31 bis 32°) in der Kalklösung vier Bohnen erkrankt; bei zwei von ihnen und der, mit dem geplatzten Epicotyl, entwickeln sich Seitentriebe. Die bisher nicht erkrankte Pflanze hat ein sehr dickes Epicotyl.

Kalkfreie Lösung: Alles abgestorben.

Kaltkasten (20° C.). Kalklösung: Normale Entwickelung, starke Wurzelbildung.

Kalkfreie Lösung: Bis auf eine Pflanze alle erkrankt.

17. Mai. Warmkasten (31 bis 33° C.). Kalklösung: Die Haupttriebe sind bei drei Keimlingen abgestorben.

Kalkfreie Lösung: Die Seitentriebe, die sich bei drei Bohnen gebildet haben, sterben auch schon ab.

Kaltkasten (21° C.). Kalklösung: Normale Entwickelung.

Kalkfreie Lösung: Alle Pflanzen haben den braunen Fleck. Bei einer bildet sich ein Seitentrieb.

22. Mai. Warmkasten (32 bis 33° C.). Kalklösung: Alle Keimlinge erkrankt.

24. Mai. Warmkasten (30 bis 31° C.). Kalklösung und kalkfreie Lösung: Alle Pflanzen abgestorben.

Kaltkasten (22°). Kalklösung: Entwickelung sehr schön. Eine Pflanze war erkrankt, doch haben sich an ihr zahlreiche Seitentriebe entwickelt. Reservestoffe alle aufgebraucht.

Kalkfreie Lösung: Alles abgestorben.

Es wurde nun eine Lichtcultur und gleichzeitig zum Vergleiche ein Versuch im Dunkeln mit *Phaseolus multiflorus* in Gang gesetzt.

Nach 5 Tagen bot sich folgendes Bild dar:

Versuch im Dunkeln. Warmkasten (29°). Kalklösung: Epicotyl und Blätter bei allen Bohnen hervorgekommen, Wurzeln kürzer wie im Kaltkasten. Epicotyllängen 53·7 *cm*.

Kalkfreie Lösung: Bei einer Pflanze Epicotyl und Blätter entwickelt; auf der Innenseite der Nutationskrümmung ist bereits ein brauner Fleck. Wurzeln gebräunt, die Wurzelspitzen abgestorben.

Kaltkasten (21°C.). Kalklösung: Epicotyl bei allen Keimlingen sichtbar. Epicotyllänge 23·6 *cm*.

Kalkfreie Lösung: Bei vier Individuen waren die Epicotyle und Blätter bereits zum Vorscheine gekommen.

Bei einer Pflanze Tropfenaustritt. Wurzeln gebräunt, die Wurzelspitzen abgestorben. Epicotyllänge 7 *cm*.

Lichtcultur:

Warmkasten (29°). Kalklösung: Alle Pflanzen haben bereits die Epicotyle und Blätter zum Vorscheine gebracht. Wurzeln kürzer wie in derselben Lösung im Zimmer. Epicotyllänge 32·8 *cm*.

Kalkfreie Lösung: Bei 5 Bohnen Epicotyl und Blätter entwickelt, diese fünf Pflanzen erkrankt (Tropfenaustritt, Durchsichtigwerden, brauner Fleck). Epicotyllänge 14·2 *cm*. Wurzeln gebräunt, Spitzen abgestorben.

Zimmer (12 bis 17° R.). Kalklösung: Alle Keimlinge haben bereits das Epicotyl und Blätter. Epicotyllänge 17·7 *cm*.

Kalkfreie Lösung: Drei Pflanzen haben das Epicotyl und Blätter entwickelt, Wurzeln gebräunt, Wurzelspitzen abgestorben. Epicotyllänge 5·9 *cm*.

Am nächsten Tage waren in der kalkhältigen Nährlösung im Warmkasten der Dunkelcultur vier und der Lichtcultur eine Pflanze erkrankt, während in der kalkfreien Nährlösung im Zimmer das Durchsichtigwerden des Epicotyls unterhalb der Nutation und der Tropfenaustritt bei einer Pflanze bemerkbar waren.

Alle Pflanzen waren erkrankt:

im Warmkasten der Lichtcultur:	in der	Kalklösung.....	am 12. Tage;
	» »	kalkfreien Lösung .	» 7. »
im Zimmer der Lichtcultur:	» »	» » .	» 10. »
im Warmkasten der Dunkelcultur:	» »	Kalklösung.....	» 9. »
	» »	kalkfreien Lösung .	» 9. »
im Kaltkasten der Dunkelcultur:	» »	» » .	» 9. »

Es hat sich also auch hier gezeigt, dass die höhere Temperatur nicht imstande ist, den fehlenden Kalk im Sinne Dehérains zu ersetzen; ja es giengen die Pflanzen im Warmkasten der Lichtcultur in der kalkfreien Nährlösung sogar um zwei Tage früher zugrunde, wie in dem gleichen Medium im Warmkasten der Dunkelcultur.

Untersuchung auf die Acidität der Bohnen. Nach der Ansicht Schimpers[1] lassen die durch Kalkmangel hervorgerufenen Krankheitserscheinungen auf eine Vergiftung schließen und schreibt er dem sauren oxalsauren Kali in den ohne Kalk gezogenen Pflanzen die schädigende Wirkung zu.

Viele Forscher haben der Meinung Ausdruck gegeben, dass der Kalk die Function habe, die freien organischen Säuren, namentlich die Oxalsäure, die in größeren Mengen angehäuft, für die Pflanzen nachtheilig werden müsste, unschädlich zu machen.

Ich untersuchte erkrankte Bohnenkeimlinge auf Oxalsäure und benützte dazu das von Behrens[2] angegebene Verfahren zur Sublimation, ohne ein Resultat zu erzielen, obzwar ich bei Controlversuchen mit *Begonia* und *Oxalis Acetosella* am Objectträger sehr schöne Krystalle von Oxalsäure erhielt, die unter gekreuzten Nicols hell aufleuchteten

Auch die Untersuchung der kalkfrei gezogenen Bohnenkeimlinge auf eine starke Säure mittels Congopapier führte zu

[1] Schimper, Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze; l. c. S. 248.

[2] Behrens, Anleitung zur mikrochemischen Analyse, 1895 und 1897, IV. H., S. 39.

einem negativen Ergebnis, während bei Versuchen mit *Oxalis Acetosella* eine sehr intensive und mit *Pelargonium* eine schwache Blaufärbung des Papieres eintrat.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass, wenn in den durch Kalkmangel erkrankten Bohnen Oxalsäure und Kleesalz enthalten sind, dies nur in sehr geringer Menge der Fall ist.

Um nun festzustellen, ob mit der Erkrankung auch eine Zunahme des Säuregehaltes verbunden sei, wurde folgender Versuch angestellt.

Es wurden je 640 Bohnen (*Phaseolus vulgaris*) in kalkhältige und kalkfreie Nährlösungen gegeben und am vierten Tage, nachdem die Wurzeln in destilliertem Wasser gut abgewaschen und nachher abgetrocknet worden waren, einer chemischen Untersuchung auf ihre Acidität unterzogen.

Die Untersuchung wurde von Herrn Dr. Richard Koreff, dem ich hiermit meinen herzlichsten Dank für die exacte Durchführung ausspreche, vorgenommen.

Erster Versuch. Es wurden je 200 *g* der mit und der ohne Kalk gezogenen Pflanzen abgewogen und die Keimlinge fein zerrieben. Der Brei kam nun, mit etwas Wasser verdünnt, auf $1^1/_2$ Stunden aufs Wasserbad, die Temperatur stieg nicht über 90°. Die Flüssigkeit wurde dann filtriert und mit Kalilauge (1 *g* auf 1000 cm^3) titriert.

Das Resultat wurde dann auf Natronlauge umgerechnet.

Als Indicator diente Phenolphtaleïn.

Im ganzen wurde nach der Methode Warburgs[1] vorgegangen.

Dieser erste Versuch führte zu keinem Resultat, da die bei der hohen Erwärmung gequollene Stärke das Filtrieren und Titrieren erschwerte. Um dies zu vermeiden, wurden beim

zweiten Versuche die Cotyledonen knapp unterhalb der Ansatzstelle abgeschnitten und nur die hypocotylen Glieder auf ihren Säuregehalt geprüft.

a) Mit Kalk aufgezogene Bohnen.

Es wurden verwendet: 109 Stück.

Gesammtgewicht.....	90·5 *g*
Cotyledonen	40·5
Hypocotyl	50·0 *g*

b) Kalkfrei gezogene Bohnen:

Es wurden verwendet: 250 Stück.

[1] Warburg O., Über die Bedeutung der organischen Säuren für den Lebensprocess der Pflanzen (speciell der sog. Fettpflanzen). Untersuchungen aus dem botan. Institute zu Tübingen. II. Bd., I. H., 1886, S. 66.

Gesammtgewicht ..... 265 *g*
Cotyledonen..... 115
Hypocotyl ..... 50 *g*

Der fein zerriebene Brei der Hypocotyle, der mit etwas Wasser verdünnt war, wurde $1^1/_2$ Stunden auf 80 bis 90° erwärmt und dann titriert.

Zur Sättigung waren erforderlich:

bei *a)*..... 0·0694 *g* Natronlauge.
» *b)*.. ..... 0·07589 »

Dritter Versuch. Von den in kalkhältigen und kalkfreien Nährlösungen gezogenen Pflanzen wurde die gleiche Stückzahl, und zwar je 133 Stück, untersucht.

Die Cotyledonen wurden auch hier abgeschnitten und gesondert von den hypocotylen Gliedern wie diese untersucht.

Hypocotyle:

Kalk, 133 Stück; Gesammtgewicht..... 120·5 *g*
Cotyledonen ..... 56·0
Hypocotyl ..... 64·5 *g*

Zur Sättigung der filtrierten Substanz wurden gebraucht: 0·07285 *g* Natronlauge.

Kalkfrei, 133 Stück; Gesammtgewicht ..... 84·9 *g*
Cotyledonen..... 56·4
Hypocotyl ..... 28·5 *g*

Es wurden 0·035 *g* Natronlauge verwendet.

Bei den kalkhältigen Bohnen wurden 0·0321 *g* Natronlauge benöthigt, wenn man das Resultat auf das Gewicht von 28·5 *g* umrechnet.

Die Cotyledonen, deren Gewicht bei den mit Kalk aufgezogenen Pflanzen 56 *g* und bei den kalkfrei gezogenen 56·4 *g* betrug, also beinahe dasselbe war, wurden mit 500 cm^3 Wasser digeriert und 250 cm^3 kalt, um das Quellen der Stärke zu vermeiden, titriert; 250 cm^3 wurden heiß gemacht und dann titriert.

Resultat:

Kalk, kalt ..... 0·041 *g* Natronlauge.
heiß..... 0·04 »
kalkfrei, kalt ..... 0·0277 »
heiß..... 0·032 »

Dieses Resultat zeigt, dass bei den Cotyledonen der Kalkpflanzen mehr Natronlauge zur Sättigung benöthigt wurde, wie bei den ohne Kalk gezogenen Bohnen.

Es ist leider nicht möglich, aus den Endergebnissen dieser Versuche einen Schluss zu ziehen; es geht aber doch daraus

hervor, dass die Acidität der Hypocotyle der kalkfrei gezogenen Bohnenkeimlinge eine wenn auch minimal größere ist, wie die der mit Kalk aufgezogenen.

Es ist sehr fraglich, ob dieses geringe Plus an Säuren imstande ist, die des öfteren beschriebene Erkrankung herbeizuführen; wir können uns darüber kein Urtheil bilden, da uns die Resistenzfähigkeit des Plasmas (hier speciell des in den im Wachsthume begriffenen Zellen der Bohne enthaltenen Plasmas) gegen die Einwirkung freier Säuren, schwächerer und stärkerer Concentration gänzlich unbekannt ist.

Um zu beweisen, dass der Kalkmangel sich dort bemerkbar macht, wo die Krankheitserscheinungen zuerst auftreten, bestrich Liebenberg[1] Bohnen an dieser Stelle mit einer ganz schwachen Kalklösung und konnte die in destilliertem Wasser gezogenen Pflanzen bis zum völligen Verbrauch der Reservestoffe aufziehen.

Ich habe diesen Versuch mit einer concentrierten Kalklösung, und zwar mit 10procentigem salpetersauren Calcium wiederholt, indem ich die Keimlinge, die in kalkfreien Nährlösungen gezogen wurden, nach Auftreten des Tropfens oder nach Durchsichtigwerden des Hypocotyls an dieser Stelle bestrich.

Ich erzielte hiebei dasselbe Resultat wie Liebenberg, nur konnte ich dabei noch eine überraschende Erscheinung beobachten.

Wurzelentwickelung am Hypocotyl. Bei den Bohnen *(Phaseolus vulgaris)*, bei denen bereits der braune Fleck zum Vorscheine gekommen war, machte das Hypocotyl eine starke Biegung, wobei die Bräunung auf der concaven Seite verblieb; auf der convexen Seite aber kam es zur Entwickelung zahlreicher Wurzeln.

Bei den Pflanzen, bei denen die Bräunung schon Fortschritte gemacht hatte, und wo bereits eine Einschnürung des hypocotylen Gliedes eingetreten war, bildeten sich die Wurzeln ober- und unterhalb dieser Stelle.

---

[1] Liebenberg, Untersuchungen über die Rolle des Kalkes bei der Keimung von Samen; l. c. S. 41.

Bei den in den ersten Krankheitsstadien bestrichenen Keimlingen entwickelte sich rings um die kranke Stelle ein Kranz von Wurzeln, während sonst am Hypocotyl keine Wurzelbildung zu constatieren war.

Es ist nun möglich, dass dieses Auftreten von Wurzeln an der erkrankten Stelle nicht durch die Kalkzufuhr hervorgerufen wird, sondern dass durch die stärkere Concentration der von mir verwendeten Lösung ein Reiz auf die bestrichenen Partien ausgeübt wurde, der die Wurzelentwickelung zur Folge hatte.

Um dies festzustellen, habe ich Versuche mit einer schwachen Kalklösung und mit anderen concentrierten Lösungen vorgenommen.

Es wurden ein Gefäß mit kalkhältiger und sechs mit kalkfreier Nährlösung mit je 21 Bohnenkeimlingen besetzt und die Gläser im Kaltkasten aufgestellt.

Kaum dass sich die ersten Krankheitserscheinungen in den kalkfreien Medien zeigten, wurden die Pflanzen mittels eines weichen Pinsels mit den zur Verwendung kommenden Lösungen bestrichen.

Es wurden folgende Reagentien verwendet:

1procentige Lösung von salpetersaurem Kalk:

Die Pflanzen wurden an der erkrankten Stelle bestrichen.

10procentige Lösung von salpetersaurem Kalk:

In einem Gefäße fand die Bestreichung an der kranken Stelle, im zweiten oberhalb, im dritten unterhalb derselben statt.

10procentige Lösung von Magnesiumsulfat oder eine 3procentige Glycerinlösung:

Auch hier wurde der Fleck, der sich unterhalb der Krümmung zeigte, bestrichen.

Im kalkhältigen Substrat wurden drei Pflanzen mit der 10procentigen Kalklösung und auch einige mit Glycerin bepinselt.

Der Versuch begann am 2. März.

Am 7. März entwickelten sich die mit Kalk bestrichenen Pflanzen bereits besser und waren auch länger, wie die mit Glycerin und Magnesiumsulfat behandelten.

Am 9. März zeigte sich in der kalkhältigen Lösung bei einer Pflanze an der mit Kalk bestrichenen Stelle eine Bräunung, während an den mit Glycerin bepinselten Keimlingen nichts zu bemerken war.

In den kalkfreien Medien faulten die erkrankten Stellen der Hypocotyle aller Bohnen, bei denen Glycerin angewendet worden war, während bei den mit Magnesiumsulfat bestrichenen die Fäulnis nicht so weit fortgeschritten war.

Wurzeln waren zum Vorschein gekommen bei der Bestreichung mit

1procentiger	Kalklösung	.....	bei	3	Pflanzen.
10 »	»	an der kranken Stelle.....	»	5	»
10 »	»	unterhalb der kranken Stelle	»	5	»
10 »	»	oberhalb » » »	»	9	»

Im letzteren Falle wurden die Keimlinge unterhalb der Cotyledonen an der Krümmung bestrichen, worauf das Hypocotyl dort dick anschwoll.

Zwei Tage später konnte ich auch bei den mit Glycerin behandelten, kalkfrei gezogenen Pflanzen eine spärliche Wurzelbildung ober- und unterhalb der erkrankten Stelle beobachten.

Am 13. März bemerkte ich diese Erscheinung auch bei den mit Kalk und Glycerin bestrichenen Bohnen der kalkhältigen Nährlösung.

Am nächsten Tage konnte ich folgendes constatieren:

Kalkhältige Nährlösung; 10procentige Lösung von salpetersaurem Kalk:

Die bestrichenen Stellen des Hypocotyls waren gebräunt, an einigen derselben entwickelten sich spärliche Wurzeln, was übrigens auch bei den nicht bestrichenen Pflanzen der Fall war; doch ist es möglich, dass, da die Pflanzen sehr dicht standen und sich berührten, die Bestreichungsflüssigkeit von einer Bohne auf die andere gelangte. Bei abgebrochenen Keimlingen, und zwar bei solchen, die mit der ganzen Pflanze im Verbande blieben, oder auch bei denen, die sich gänzlich von ihr trennten, kam es zur Wurzelentwickelung oberhalb der Bruchstelle.

3procentiges Glycerin:

Auch hier war ein schwacher Wurzelansatz zu beobachten.

Kalkfreie Nährlösungen; 10procentige Lösung von Magnesiumsulfat:

Alle Pflanzen waren erkrankt und gegen die mit Kalk bestrichenen stark zurückgeblieben. Die erkrankte Stelle war vertrocknet. Nur bei einer abgebrochenen Pflanze hatten sich am hypocotylen Gliede einige Wurzeln gebildet.

3procentiges Glycerin:

Bei zwei Bohnen hatten sich an der gebräunten Stelle, bei vier oberhalb derselben und bei einigen abgebrochenen Keimlingen am Hypocotylstumpf, spärliche und kurze Wurzeln entwickelt.

1procentige Lösung von salpetersaurem Kalk:

Bei sechs Pflanzen waren an und um die kranken Stellen herum zahlreiche längere Wurzeln zum Vorschein gekommen.

Bei einer Bohne, die am Hypocotyl, das besonders dick war, zwei braune Flecken hatte, zeigten sich an diesen beiden Stellen Wurzeln.

Bei zwei Keimlingen, deren Wurzeln und hypocotylen Glieder ganz abgefault waren, kam es zur Wurzelbildung am Epicotyle, das noch in den Cotyledonen eingeschlossen war.

10procentige Kalklösung (Bestreichung der kranken Stelle):

Ich beobachtete die Wurzelentwickelung bei 13 Pflanzen.

Bei einigen traten sie direct aus der vertrockneten braunen Stelle hervor, bei anderen wieder nur aus den Stellen, die in der erkrankten Partie nicht gebräunt waren.

10procentige Kalklösung (Bestreichung unterhalb der kranken Stelle):

Die Wurzeln bildeten sich bei 13 Bohnen an oder um die erkrankte Stelle.

10procentige Kalklösung (Bestreichung oberhalb der kranken Stelle):

Auch hier hatten 13 Keimlinge Wurzeln, die an der kranken Stelle besonders lang waren. Sie traten auch unterhalb dieser Stelle auf, waren hier aber nicht so dicht. An der bestrichenen Partie unterhalb der Cotyledonen sind die Hypocotyle besonders dick.

Ich habe auch in den anderen Gläsern bei den mit Kalk behandelten Pflanzen Individuen gefunden, deren hypocotyle Glieder sich durch bedeutendes Dickenwachsthum auszeichneten.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die 10procentige Lösung von salpetersaurem Kalk oberhalb der erkrankten Stelle angebracht, die beste Wirkung auf die Wurzelentwickelung ausübte.

Die mit 3procentigem Glycerin bestrichenen Bohnen zeigten, wenn auch nur in geringem Maße, eine Wurzelbildung. Die Frage, ob hier ein Reiz oder die Kalkzufuhr das Phänomen hervorruft, ist also durch meine Versuche noch nicht geklärt und behalte ich mir vor, diese interessante Erscheinung durch Anstellung neuer Untersuchungen weiter zu verfolgen.

Zusammenfassung.

1. Die Behauptung Dehérain's, dass Bohnenkeimlinge sich in destilliertem Wasser bei einer Temperatur von 30° bis 35° vollständig entwickeln können, so zwar, dass sich der Mangel an Nährstoffen, also auch des Kalkes, nicht bemerkbar macht, beruht nach meinen in Übereinstimmung mit den von Molisch erlangten Resultaten auf einem Irrthume.

2. Es war nicht möglich, Keimlinge der verschiedensten Art, auch nicht solche von Gramineen, bei 30 bis 35° ohne Kalkzufuhr bis zum völligen Verbrauch der Reservestoffe in kalkfreien Nährlösungen aufzuziehen; ja die Pflanzen starben gewöhnlich sogar früher ab als die gleichzeitig bei niedriger Temperatur in kalkfreien Lösungen gezogenen.

Es konnte also nicht nur keine günstige, sondern nur eine schädliche Wirkung der höheren Temperatur beobachtet werden, gleichgiltig, ob die Pflanzen dem Lichte ausgesetzt waren oder nicht.

3. Diese schädliche Wirkung der höheren Temperatur machte sich auch bei den in Kalklösungen gezogenen Pflanzen bemerkbar.

4. Die höhere Temperatur wirkt zuerst auf die Entwickelung beschleunigend, doch bleiben die Pflanzen bald gegen die bei niederer Temperatur cultivierten zurück.

Auch die Krankheitserscheinungen treten früher auf, was wohl auf das schnellere Wachsthum in der ersten Zeit zurückzuführen ist; da die Pflanzen schneller die Reservestoffe aufbrauchen und früher das Stadium erreichen, in dem sich der Kalkmangel besonders fühlbar macht.

5. Nach obigem ist es auch klar, dass die von Schimper und Loew für die Behauptung Dehérains, dass die erhöhte Temperatur auf die ohne Kalk gezogenen Pflanzen eine günstige Wirkung ausübe, gegebenen Erklärungen irrthümlich sind oder wenigstens in diesem Falle nicht zutreffen.

6. In kalkhältiger Nährlösung sind die Wurzeln bei 30° bis 35° gebräunt, gekrümmt, und erreichen nicht die Länge der Wurzeln im Kaltkasten, auch entwickeln sich die Nebenwurzeln nicht immer so gut und so zahlreich, wie in diesem.

Die Entwickelung des Etiolins scheint durch die höhere Temperatur bei den Keimpflanzen ungünstig beeinflusst zu werden, denn die Blätter der im Warmkasten gezogenen Pflanzen hatten gegen die im Kaltkasten meist eine hellere Farbe. Auch die an den Keimlingen auftretende röthliche oder violette Färbung wird durch die erhöhte Wärme entweder gänzlich verhindert oder in der Intensität herabgesetzt (Korn, Hanf, Mohn).

7. Bei 31 bis 35° C. wird die Wurzelentwickelung bei der Keimung von Bohnen, insbesondere aber bei Erbsen und Linsen ungünstig beeinflusst.

8. Außer den meisten von Liebenberg auf ihr Verhalten zur An- und Abwesenheit von Kalk bereits geprüften Pflanzen wurden von mir noch *Lepidium sativum, Rumex Acetosa, Secale cereale, Hordeum vulgare, Triticum vulgare, Avena sativa, Larix europaea* und *Pinus silvestris* untersucht und wurde constatiert, dass zur vollständigen Entwickelung dieser Pflanzen auch bei höherer Temperatur eine Kalkzufuhr nothwendig ist.

9. Nach Schimper zeigen die Folgen der Kalkentziehung alle Symptome einer Vergiftung, die durch den enormen Gehalt an saurem oxalsauren Kali der kalkfrei gezogenen Pflanzen herbeigeführt wird.

Es ist mir nicht gelungen, durch Sublimation und Untersuchung mit Congopapier in kalkfrei gezogenen Bohnen Oxalsäure oder eine starke organische Säure nachzuweisen.

Die makrochemische Untersuchung der Hypocotyle der erkrankten Keimlinge von *Phaseolus vulgaris* ergab ein geringes Plus an Acidität gegenüber den gesunden, aber ein so schwaches, dass es unstatthaft ist, daraus zu schließen, ob diese minimale Säurezunahme imstande ist, die Erkrankung herbeizuführen.

10. Wenn man Keimlinge von *Phaseolus vulgaris* in kalkfreier Nährlösung an der Stelle, wo das Absterben gewöhnlich beginnt, mit einer Kalklösung bestreicht, so erhalten sich die Pflanzen bis zum vollständigen Verbrauche der Reservestoffe.

Aus dieser Erscheinung kann aber nicht, wie dies Liebenberg thut, geschlossen werden, dass der Kalkmangel auch wirklich an dieser Stelle eintritt, obzwar dies höchst wahrscheinlich ist, denn einerseits entwickeln sich die Bohnenkeimlinge von *Phaseolus vulgaris* auch vollständig, wenn irgend eine Stelle des Hypocotyls mit der Kalklösung bestrichen wird, anderseits hat Boehm nachgewiesen, dass Keimpflanzen der Feuerbohne mittels der Oberhaut ihrer Stengel und Blätter nicht nur Wasser, sondern auch Kalksalze aufnehmen können.

11. Bei Bestreichung des erkrankten Fleckes am Hypocotyl von *Phaseolus vulgaris*-Keimlingen mit einer 1procentigen oder 10procentigen Lösung von salpetersaurem Kalk entwickelten sich an dieser Stelle Wurzeln; dasselbe Resultat wird erzielt bei Bepinselung des Hypocotyls oberhalb oder unterhalb dieser Stelle mit der 10procentigen Kalklösung.

Zum Schlusse erfülle ich eine angenehme Pflicht, indem ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Hans Molisch, der mir bei Ausführung dieser Arbeit mit Rath und That zur Seite stand und mir seine Hilfe in liebenswürdigster Weise zutheil werden ließ, meinen herzlichsten Dank ausspreche.

Literaturnachweis.

Behrens. Anleitung zur mikrochemischen Analyse; 1895, 1897.

Boehm J. Die Nährstoffe der Pflanze. Ein Vortrag mit Demonstrationen, gehalten im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien am 11. November 1885. Wien, 1886.

— Über die Aufnahme von Wasser und Kalksalzen durch die Blätter der Feuerbohne. Landwirtsch. Versuchsstat. 1. H., 1877.

— Über den vegetabilischen Nährwert der Kalksalze. Bd. LXXI, Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. I. Abth., April 1875.

Dehérain M. Nutrition de la plante. Fremy, Encyclopédie chimique, X, 1885. Chimie agricole.

Holzner Gg. Über die physiologische Bedeutung des oxalsauren Kalkes. Flora, 1867.

Jaschnow L. Über die Wirkung der Temperatur auf die Keimung der Samen einiger Nadelholzarten. Mitth. der land- und forstwirtschaftl. Akad. zu Petrowskoje, Jahrg. VI, 1883, Ref. Justs Bot. Jahresber. 1885.

Kohl F. G. Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. 1889.

Kohl F. G. Zur Kalkoxalatbildung in der Pflanze. Botan. Centralblatt, 1889.

Liebenberg A. v. Untersuchungen über die Rolle des Kalkes bei der Keimung von Samen. Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. in Wien, Bd. LXXXIV, I. Abth., October 1881.

Loew O. Über die physiologischen Functionen der Calcium- und Magnesiumsalze im Pflanzenorganismus. »Flora oder allgem. bot. Ztg.« Sonderabdruck, 1892.

— Über das Mineralstoffbedürfnis von Pflanzenzellen. Bot. Centralblatt, 1895.

— Über die physiologischen Functionen der Calciumsalze. Bot. Centralblatt, 1898.

Molisch H. Die Ernährung der Algen (Süßwasseralgen, I. Abhandlung), Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. in Wien, Bd. CIV, Abth. I, October 1895.

— Die Ernährung der Algen (Süßwasseralgen, II. Abhandlung), Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. in Wien, Bd. CV, Abth. I, October 1896.

Raumer E. v. Kalk und Magnesia in der Pflanze. Die landwirtschaftl. Versuchsstationen, Bd. XXIX, 1883.

Raumer E. v. und Kellermann Ch. Über die Function des Kalkes im Leben der Pflanze. Die landwirtschaftl. Versuchsstationen, Bd. XXV, 1880.

Sachs. Physiologische Untersuchungen über die Abhängigkeit der Keimung von der Temperatur. Pringsheims Jahrbücher, II, 1860.

Schimper A. F. W. Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze. Separatabdruck aus der »Flora oder allgem. bot. Ztg.« 1890, Heft 3.

— Über Kalkoxalatbildung in den Laubblättern. Separatabdruck aus der »Botan. Zeitung«, 1888.

Stohmann F. Über einige Bedingungen der Vegetation der Pflanzen. Ann. der Chemie und Pharmacie, Bd. 121, 1862.

Warburg O. Über die Bedeutung der organischen Säuren für den Lebensprocess der Pflanzen (speciell der sog. Fettpflanzen). Untersuchungen aus dem botan. Institute zu Tübingen, II. Bd., 1. H., 1886.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten **Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerolds Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 10 K oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 3 K oder 3 Mark.

NOV 21 1902
132.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CX. BAND. V. BIS VII. HEFT.

JAHRGANG 1901. — Mai BIS Juli.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 3 TAFELN UND 4 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1901.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 5. bis 7. Heftes Mai bis Juli 1901 des CX. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Seite

XI. Sitzung vom 9. Mai 1901: Übersicht 161

XII. Sitzung vom 17. Mai 1901: Übersicht 163

XIII. Sitzung vom 23. Mai 1901: Übersicht 165

XIV. Sitzung vom 7. Juni 1901: Übersicht 169

Hilber V., Geologische Reisen in Nordgriechenland und Makedonien 1899 und 1900. (Vorläufiger Bericht.) [Preis: 30 h = 30 Pfg.] 171

XV. Sitzung vom 13. Juni 1901: Übersicht 183

Molisch H. und *Goldschmiedt G.*, Über das Scutellarin, einen neuen Körper bei *Scutellaria* und anderen Labiaten. [Preis: 50 h = 50 Pfg.] 185

Hoernes R., *Congeria Oppenheimi* und *Hilberi*, zwei neue Formen der *Rhomboidea*-Gruppe aus den oberen pontischen Schichten von Königsgnad (Királykegye), nebst Bemerkungen über daselbst vorkommende Limnocardien und Valenciennesien. (Mit 1 Tafel und 4 Textfiguren.) [Preis: 90 h = 90 Pfg.] 206

XVI. Sitzung vom 20. Juni 1901: Übersicht 237

XVII. Sitzung vom 4. Juli 1901: Übersicht 241

XVIII. Sitzung vom 11. Juli 1901: Übersicht 244

Fuchs Th., Über den Charakter der Tiefseefauna des Rothen Meeres auf Grund der von den österreichischen Tiefsee-Expeditionen gewonnenen Ausbeute. [Preis: 30 h = 30 Pfg.] 249

Werner F., Die Dermapteren- und Orthopterenfauna Kleinasiens. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 1 K 70 h = 1 Mk. 70 Pfg.] 259

Preis des ganzen Heftes: 3 K 10 h = 3 Mk. 10 Pfg.

NOV 01 1902

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CX. BAND. V. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

XI. SITZUNG VOM 9. MAI 1901.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 110, Abth. II.b, Heft I (Jänner 1901).

Der Vorsitzende, Präsident E. Sueß, verliest eine Zuschrift des Curatoriums der kaiserlichen Akademie, worin mitgetheilt wird, dass Seine kaiserl. und königl. Hoheit, der Durchlauchtigste Herr Erzherzog Curator, bei der diesjährigen feierlichen Sitzung erscheinen und dieselbe mit einer Ansprache eröffnen wird.

Die Marine-Section des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums übersendet eine für die Berichte der Commission für oceanographische Forschungen bestimmte Abhandlung von k. und k. Linienschiffs-Lieutenant Herrn C. Arbesser v. Rastburg: »Geodätische Arbeiten«. (Expedition S. M. Schiff »Pola« in das Rothe Meer, südliche Hälfte, September 1897 bis März 1898.)

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine Abhandlung von Herrn Prof. G. Jäger: »Über das elektrische Feld eines ellipsoidischen Leiters« vor.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Abhandlung von den Herren Prof. H. Biltz und G. Prenner in Kiel: »Über die Molekelgröße und Dampfdichte des Schwefels«.

Ferner überreicht derselbe zwei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

I. »Condensation von Isobutyraldehyd mit *p*-Oxybenzaldehyd«, von Herrn A. Hildesheimer;
II. »Condensation von α-Oxyisobutyraldehyd mit Acetaldehyd«, von Herrn J. Roesler.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Albert I, Prince Souverain de Monaco, Résultats des Campagnes scientifiques accomplies sur son yacht. Fascicule XVII, XVIII. Imprimerie de Monaco, 1900. 4°.

— Notes de Géographie biologique marine. Berlin, 1900. 8°.

Council of the Fridtjof Nansen Fund for the Advancement of Science, The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896. Scientific Results edited by F. Nansen. Volume II. London, 1901. 4°.

Universität in Aberdeen, Aberdeen University Studies. I. Alumni of King's College. II. Record of Old Aberdeen. III. Place Names of W. Aberdeen. Aberdeen, Groß-8°.

Wislicenus J., Sir Edward Frankland. 8°.

XII. SITZUNG VOM 17. MAI 1901.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 109, Abth. I. Heft VIII bis X (October bis December 1900). — Abth. II. a, Heft X (December 1900).

Von dem Leiter der botanischen Forschungsreise nach Brasilien, w. M. Herrn Director R. v. Wettstein, ist folgendes aus Santos datierte Telegramm eingelangt: »Angekommen, alle wohlauf. Wettstein.«

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. W. Müller-Erzbach in Bremen vor, betitelt: »Das Wesen des Dampfdruckes durch Verdunstung«.

Das c. M. Herr Hofrath A. Bauer übersendet eine im Laboratorium für allgemeine Chemie an der technischen Hochschule in Wien ausgeführte Arbeit: »Autoxydationsproducte des Anthragallols«, von den Herren Max Bamberger und Arthur Praetorius.

Das c. M. Herr Director J. M. Pernter in Wien übersendet die historische Einleitung für den Jubiläumsband der Denkschriften zur Feier des fünfzigjährigen Bestandes der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, betitelt: »Vor- und Gründungsgeschichte«.

Die Marine-Section des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums übersendet eine für die Berichte der Commission für oceanographische Forschungen bestimmte Abhandlung von Herrn k. und k. Linienschiffs-Lieutenant C. Arbesser v. Rastburg: »Meteorologische Beobachtungen während der zweiten Expedition S. M. Schiff ‚Pola' in das Rothe Meer«.

Das w. M. Herr Hofrath Lieben legt eine in seinem Institute ausgeführte Arbeit von Herrn Hugo Rosinger vor, welche den Titel führt: »Condensationsproducte des Isovaleraldehyds«.

Das w. M. Herr Prof. Dr. Franz Exner legt eine gemeinschaftlich mit Herrn Dr. E. Haschek ausgeführte Untersuchung: »Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente (XIX. Mittheilung)« vor.

Derselbe legt ferner eine Abhandlung des Herrn Dr. V. Conrad: »Über den Wassergehalt der Wolken« vor.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Bortolotti E., Sulla determinazione dell' ordine di infinito. Modena, 1901. 8°.

K. k. Landesschulrath in Lemberg, Jahreshauptbericht über den Zustand des Volksschulwesens in Galizien im Schuljahre 1899/1900.

Oudemans J. A. C., Dr., Die Triangulation von Java, ausgeführt vom Personale des geographischen Dienstes in Niederländisch-Ostindien. Im Auftrage des Ministeriums von Colonien und unter Mitwirkung von M. L. J. van Asperen. Haey, 1900. Groß-4°.

XIII. SITZUNG VOM 23. MAI 1901.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 109, Abth. III. Heft IX und X (November und December 1900).

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt eine Arbeit von Herrn Dr. M. Radaković in Innsbruck vor, betitelt: »Bemerkungen zur Theorie des ballistischen Pendels«.

Das w. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet vier Abhandlungen aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag.

I. »Über Tetrahydrobiphenylenoxyd«, von Herrn stud. phil. Otto Hönigschmid.
II. »Zur Kenntnis der Naphtaldehydsäure«, von Herrn stud. phil. Josef Zink.
III. »Über die Condensationsproducte von Phenylaceton mit Benzaldehyd«, von den Herren G. Goldschmiedt und Hans Krzmař.
IV. »Über Esterbildung bei Pyridinpolycarbonsäuren«, von Herrn Dr. Hans Meyer.

Das c. M. Herr Prof. R. Hoernes in Graz übersendet eine Mittheilung über *Congeria Oppenheimi* und *C. Hilberi*, zwei neue Formen der »*Rhomboidea*-Gruppe« aus den oberen pontischen Schichten von Königsgnad (Királykegye) nebst Bemerkungen über daselbst vorkommende Limnocardien und Valenciennesien.

Das c. M. Herr Hofrath E. Zuckerkandl übersendet folgende zwei Arbeiten:

I. »Zur Morphologie des Musculus ischiocaudalis«. Zweiter Beitrag.
II. »Zur Entwickelung des Balkens und des Gewölbes«.

Das w. M. Herr Hofrath Ad. Lieben überreicht drei Arbeiten aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium:

I. »Zur Kenntnis der Carbinolverbindungen des Triphenylmethans und seiner Derivate«, von den Herren J. Herzig und P. Wengraf.
II. »Über Condensationen des Isonicotinsäureesters«, von Herrn Dr. R. Tscherne.
III. »Über die Alkylierung des Oxyhydrochinons«, von Herrn E. Brezina.

Das c. M. Herr Prof. J. M. Pernter überreicht folgende drei Abhandlungen über Fallwinde:

I. »Experimente zum Föhn«, von Herrn Prof. Dr. Paul Czermak in Innsbruck;
II. »Einfluss der Bora auf den täglichen Gang einiger meteorologischer Elemente«, von Herrn Eduard Mazelle in Triest;
III. »Über den täglichen Gang der meteorologischen Elemente bei Nordföhn«, von Herrn Dr. Robert Klein, Districtsarzt in Tragöss.

Herr Dr. Franz Kühnert, Privatdocent für chinesische Sprache an der Universität Wien, legt folgende Abhandlung vor: »Über die von den Chinesen Teh-Sing oder Tugendgestirn genannte Himmelserscheinung«.

Herr J. Halban legt eine im Physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte, von der kaiserl. Akademie der Wissenschaften subventionierte Arbeit vor, betitelt: »Ovarium und Menstruation«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Largaiolli V., Dr., I pesci del Trentino e nozioni elementari intorno all' organismo allo svilluppo ed alle funzioni della vita del pesce. Vol. I, parte generale. Trento, 1901. 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CX. BAND. VI. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

XIV. SITZUNG VOM 7. JUNI 1901.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. XXII, Heft IV (April 1901).

Herr Dr. Vincenz Hilber, a. ö. Professor an der Universität in Graz, sendet eine vorläufige Mittheilung ein unter dem Titel: »Geologische Reisen in Nordgriechenland und Makedonien 1899 und 1900«.

Das w. M. Herr Prof. G. Goldschmiedt übersendet eine im Privatlaboratorium des Verfassers zur Ausführung gelangte Arbeit von Herrn stud. phil. Rudolf v. Hasslinger, betitelt: »Über Potentialdifferenzen in Flammengasen und einigen festen Elektrolyten«.

Herr Prof. E. Lippmann übersendet eine Arbeit aus dem III. chemischen Universitätslaboratorium von Herrn Arnold Nabl, betitelt: »Über Einwirkungen von Hydroperoxyd«.

Herr Otto Weininger in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Eros und Psyche. Biologisch-psychologische Studie«.

Herr Dr. Karl Hillebrand überreicht eine Abhandlung mit dem Titel: »Die Anwendung der Beugungserscheinungen auf astronomische Messungen«.

Das w. M. Herr Prof. K. Grobben überreicht das II. und III. Heft des II. Bandes der »Wissenschaftlichen Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889 bis 1895«, von Herrn Dr. A. Voeltzkow, welche der Verfasser der kaiserlichen Akademie als Geschenk übermittelt.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine im physikalischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit vor, betitelt: »Magnetisierungszahlen seltener Erden«, von Herrn Dr. Stefan Meyer.

Herr Prof. Rud. Wegscheider überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Über simultane Gleichgewichte und die Beziehungen zwischen Thermodynamik und Reactionskinetik homogener Systeme«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Koelliker A., Die Medulla oblongata und die Vierhügelgegend von *Ornithorhynchus* und *Echidna*. Leipzig, 1901. 4°.

Geologische Reisen in Nordgriechenland und Makedonien 1899 und 1900

(vorläufiger Bericht)

von

Vincenz Hilber.

(Vorgelegt in der Sitzung am 7. Juni 1901.)

In den Jahren 1896 bis 1898 konnten meine Untersuchungen zunächst wegen über ein Jahr dauernder chronischer Malaria und dann wegen des griechisch-türkischen Krieges nicht fortgesetzt werden. 1899 sollte mir eine Subvention aus der Boué-Stiftung Gelegenheit zu den letzten Ergänzungen und Überprüfungen geben. Eine neue schwere Erkrankung an Malaria zwang mich, die Reise nach sechswöchentlicher Dauer abzubrechen. 1900 brachte ich sie in abermals sechs Wochen zum Abschlusse und unternahm gleichzeitig aus eigenen Mitteln eine Reise durch den sich an mein früheres Untersuchungsgebiet östlich anschließenden Theil Makedoniens. Außerhalb meiner eigentlichen Arbeiten lagen eine Fahrt nach Tripolitsá in Arkadien, Besuche Pikermis und der Thermopylen (1899); ferner eine Besichtigung der von Prof. Kispatić gesammelten bosnischen Eruptivgesteine in Agram und ein Besuch der Belgrader Hochschul-Museen unter Führung der Prof. Cvijić, Radovanović und Pavlović.

I. Reise im Jahre 1899.

1. Othrys-Gebirge.

Lamía. Die Ergänzungsarbeiten begannen in Lamía. Die Stadt steht auf mächtigem Serpentin, welcher nordwestlich vom Schlossberge Chromeisenstein enthält. Darüber folgt auf

dem Schlossberge Rudistenkalk (theilweise krystallin), welcher bis auf die Höhe des Berges reicht. Auf der Ostseite wird dieser Kalk von thonigem Flysch mit eingelagertem Breccienkalk überlagert (Wegfallen des Flysches vom Kalk auf dem Sattel nördlich vom Castell und Überlagerung des Kalkes durch den Flysch am Südostfuße des Berges). Dass »Gänge von Serpentin die Sandstein-Schieferformation durchschwärmen« und dass der Rudistenkalk des Schlossberggipfels »Schiefern und Sandsteinen eingelagert« sei, kann ich nicht bestätigen.

Lamía—Jerakowúni—Almyrós. Dann legte ich ein Profil durch die bisher von keinem Geologen betretene hohe Othrys (Afláki—Kalanórefma—Longítshi—Tría Potámia—Sattel zwischen Ajíos Ilías und Mawríka—Jerakowúni—Tshatáli—Kokkotí—Plátanos).

Afláki steht auf einem hohen Schuttkegel, dahinter kommt Sandstein-Flysch, wellenförmig gefaltet, welcher eine beiderseitig durch Verwerfungen abgegrenzte Kalklage einschließt. Nach mehreren Einlagerungen von Kreidekalk im Flysch bei nördlichem Fallen (Wiederholung durch Faltung?) gelangt man oberhalb des Kirchleins Paleopanajía zu einer steilen Grenze, welche Diabas gegen den Kreidekalk bildet. Der Kalk ist auf eine bedeutende Strecke vom Diabas weg marmorisiert, je entfernter vom Diabas, desto weniger. Diabas mit auflagernden Kuppen von Kreidekalk (bei der oberen Quelle von Longítshi mit einer reichen Hippuritenbank) herrscht dann weiter im Kamme der hohen Othrys über die Kalkkuppen Ajía Marína (zwischen dieser Stelle und Ajíos Ilías auch nach Süd fallender Hornstein auf Diabas), Ajíos Ilías und Mawríka. Im Norden des Berges Grýwa treten über eisenschüssigen Schiefern Bronzit-Olivin-Serpentine, überlagert von Kreidekalk auf.

Der Nordabfall der hohen Othrys wird von einer wellig gefalteten Schichtenreihe von Flysch mit einer Kalkbank und darunter liegenden Kreidekalken (Streichen O—W bei wechselndem Fallen) eingenommen. Zwischen Kokkotí und Plátanos herrschen Plattenkalke mit *Batolites* (Santonien und oberes Campanien). Es gelang mir nur, ein kleines Stück dieses auf den Platten im Durchschnitt hervortretenden Rudisten weg-

zuschlägen, welches leider verloren gegangen ist. Die Steintreppe vor einem Kaufmannshause in Plátanos enthält die gleiche Gattung.

Über den Kalken folgen noch im Dorfe NNW fallende Sandsteinschiefer.

Ich stieg in die anschließende ausgedehnte Ebene von Almyrós hinab, welche am Rande aus rothem Lehm mit unvollkommen gerundeten Kalk- und Hornsteintrümmern, weiter gegen die Mitte aus deutlichen Flussanschwemmungen besteht.

Almyrós—Gúra—Lamía. Von Almyrós zog ich westwärts, um das Gebirge noch einmal, von Kelemení über Gúra auf einem schon bekannten Wege (Philippson) zu verqueren. Meine Beobachtungen boten hier wenig Neues. Bei Kelemení fallen Flysch-Sandstein und -Mergel nordnordöstlich. Der Weg folgt einem vielfach gewundenen Thale, dessen Hauptrichtung N 60 O ist. Bei einer Quelle kreuzt man die Grenze zwischen Flysch und dem darunter liegenden, klotzigen Rudistenkalk mit eingeschlossenen eisenschüssigen Schiefern. Bei Gúra treten unter den Kreidekalken mächtige, rothbraune, eisenschüssige Sandsteinschiefer mit Einlagerungen von Mergeln und seltenen Einschlüssen von Diabaskugeln auf. Diese Schichten fallen nach Norden. Über die Kreidekalke im Norden von Lamía erreichte ich diese Stadt wieder.

Lamía—Domokós. Auf dieser von Philippson und zum Theile auch von mir begangenen Strecke ist der Nachweis ausgedehnter Diabaslager neu. Man gelangt, die westliche Othrys verquerend, über Serpentin in Kalk und Marmor, welche mit enggefalteten Hornsteinen und braunen thonigen Schiefern wechsellagern. Auch Diabase, darunter Olivin-Diabas-Porphyrite, treten unter der Kalkdecke lagerförmig auf, und bei der Quelle Derwén enthalten die Eruptivgesteine Quarzgänge mit Pyrit. Auch im Norden von Derwén Fúrka sollen die gleichen Erze vorkommen. Vom Chan Abdorachmánaga bis zur Ebene von Dauklí, welche man vor dem ehemaligen, durch die Türken zerstörten Chan Palamá erreicht, herrschen Diabase. Eine Stunde vom Beginne der Ebene an übersteigt man die niedrige Bodenschwelle Sáwa magúla. Sie besteht nach losen Stücken aus Bronzit-Olivin-Serpentin, Gabbro und Chromeisen. Diese

Gesteine halten bis in die Nähe von Domokós an, wo Kreidekalke darüber liegen.

2. Kassidiarisches Gebirge.

Von Domokós durch das Kassidiarische Gebirge nach Férsala. Das genannte Gebirge war, mit Ausnahme seines von mir im Jahre 1895 betretenen Ostrandes, geologisch unbekannt. Über Flyschsandstein erreicht man Jeraklí und das durch die Türken gänzlich zerstörte, aber wieder aufgebaute Dorf Karatsháli und überschreitet dann einen Pass zwischen Kalkbergen. Es sind krystalline und dichte plattige Kalke, welche von verschiedenfarbigen, quarzhältigen, stellenweise eisenreichen Phylliten unterlagert werden. Vor Áno-Seterlí kommt Süßwasserkalk vor, gegen die Ebene fällt eine mehrere hundert Meter breite Terrasse aus Phyllitschutt ab. Bis Káto-Seterlí herrscht Hügelland. In der Schlucht auf dem Wege nach Férsala ist NW-, dann ONO-streichender Chloritschiefer aufgeschlossen. Darauf folgen mächtiger, ONO-streichender Bronzit-Olivin-Serpentin und kleinkörniger Gabbro, welche bis Férsala anhalten. Das Verhältnis dieser Eruptivgesteine zu den Phylliten ist hier nicht deutlich sichtbar. Da die Phyllite von Kalken überlagert werden, liegen diese Eruptivgesteine wahrscheinlich (als Lager) unter den Phylliten. Die niedrigen Vorberge im Westen der Stadt bestehen wieder aus Chloritschiefern.

Von Férsala fuhr ich mit der Bahn nach Wólo und von hier, wie erwähnt, wegen Erkrankung nach Hause.

II. Reise im Jahre 1900.

1. Üsküb.

Zu Lande nach Griechenland reisend, rundete ich zunächst das von mir früher in Makedonien bereiste Gebiet nach Osten ab.

In Üsküb begann ich mit einer Aufsammlung der von Burgerstein bekannt gemachten pliocänen Süßwasserfauna unter der Citadelle am Wardár. Von der Stadt aus sieht man im Süden zwei das Thal begleitende Hochterrassen. Die erste

liegt nach meiner Aneroidmessung beiläufig 10, die zweite beiläufig 45 *m* über dem Thalboden. Von Ûsküb fuhr ich mit der Bahn nach Kŏprülü.

2. Umgebung von Kŏprülü.

Die Bahn führt, soviel ich vom Zuge aus sehen konnte, durch Thonschiefer und Serpentin. Nach Mittheilung der Ingenieure Herren Jenisch in Kŏprülü und Finazzer in Ûsküb kommt hier auch Magnesit vor. Letzterem verdanke ich nebst Kohlenstücken aus der Umgebung von Ûsküb auch eine Probe dieses Magnesits. Herr Jenisch theilte mir unter anderem mit, dass zu Klisshelí (Swenti Níkola), Kŏprülü NO, in der Kohle Säugethierreste und zu Kríwolak bei Grádsko (Kŏprülü SO) in Sandstein Pflanzenreste vorkommen, und dass der Kalkstein der Goleshnítsa planína (Kŏprülü W) zahlreiche Höhlen enthalte.

Ihm verdanke ich auch einen vorgeschichtlichen Steinhammer, der zwischen den Kilometern 198 und 200 von Sálonik, NNW von Kŏprülü, gefunden worden war. Wegen beschränkten Urlaubes konnte ich diese außer meinem geplanten Wege liegenden Stellen nicht besuchen. Am Morgen nach meiner Ankunft machte ich mit Herrn Jenisch eine Draisinenfahrt bis Kilometer 182·5. Wir sahen stark gestörten Gneis und Marmor und flach liegende Kalkbreccien, Sandsteine und Thone und bei Kilometer 182·5 pisolitischen Kalk. Aus diesen Schichten stammen wahrscheinlich die Korallen, auf deren Vorkommen ich von Herrn Jenisch aufmerksam gemacht worden war. Auf unserer Fahrt fand ich selbst bei Kilometer 185 *Porites* in der Breccie. *Isastraea elegans* Reuss, von Kilometer 173 (gegenüber Nogajewsze) am rechten Wardár-Ufer, hatte ich von Herrn Jenisch erhalten, und bei Kilometer 186 zerschlugen wir einen Block aus *Calamophyllia pseudoflabellum* Cat. sp.[1] Diese Korallen der Gombertoschichten deuten auf Mitteloligocän (das Aquitanische als oberoligocän angenommen).

[1] Die Bestimmungen verdanke ich meinem Collegen Herrn Professor Penecke.

3. Kôprülü—Prilíp.

Nach der Morgenfahrt begann ich die Überschreitung des Gebirges zwischen dem Wardár und dem Becken von Mónastir (Köprülü 173 *m*, Pass 1046 *m*, Prilíp 816 *m*). Der Rücken bis zum Thale Topólka und der folgende Anstieg bis etwas über das Tschiftlík hinaus bieten Kalkstein und Marmor, dessen Streichen man an einer Stelle (hinter dem Tschiftlík) bei steiler Schichtenstellung mit N 30 W ablesen kann. Die nun bald erreichte Höhe zwischen den Flüssen Topólka und Babúna zeigt grünlichen Sandstein und eine Decke von Quarzschotter. Im Thale von Babúna stehen WNW-streichende krystalline Schiefer und Marmor an. Unmittelbar vor Iswór bei der Mühle streichen krystalline Kalkschiefer nach NNW. Der Weg führt am rechten Ufer auf einer aus großen Quarzgeschieben bestehenden Stufe weiter. Die Berge bestehen hier aus dünnplattigem, weißen Marmor. Eine Viertelstunde vor Babúna-Chan beginnen dickbankige, ONO-streichende Gneise. In den krystallinen Schiefern liegen auch viele Quarzgänge und Nester von großblättrigem Magnesiaglimmer. Bei dem Karaúl neben Babúna-Chan beginnt der Engpass der Désna, deren Thal sich nach einer Viertelstunde aufwärts mit 15 *m* hohen Terrassen weit öffnet. Der hoch geschwollene, brückenlose Bach, der wiederholt durchquert werden musste, machte das Fortkommen schwierig. Der Rücken zwischen Babúna-Chan und Abdí-Pascha-Chan (Gebirgskamm) und die Berge bis Prilíp (am nordöstlichen Rande der Ebene von Mónastir) bestehen aus ONO-streichenden (zahlreiche übereinstimmende Messungen) krystallinen Schiefern (Augengneis und Graphitgneis).[1]

4. Prilíp—Mónastir.

Der Weg führt durch die Ebene. Sie war weithin überschwemmt und die Grenze des Straßendammes auf eine lange Strecke nicht zu erkennen. Ein eben abgestürzter Frachtwagen mahnte den Kutscher zur Vorsicht. Unmittelbar vor Mónastir

[1] Der Graphit wurde von Herrn Dr. Ippen durch Glühen und chemischen Nachweis der entstandenen Kohlensäure bestimmt.

erreicht man das krystalline Gebirge, graue, quarzreiche, glimmerarme Gneise mit WNW-Streichen.

Nach den Aussagen der Umwohner soll der Spiegel des südöstlich von Mónastir liegenden Sees von Óstrowo in fortwährendem langsamen Sinken begriffen sein. Nach Messung der Bahningenieure beträgt das Maß der Senkung seit 1894 2 *m*; die Stellen, bis zu welchen der See vor 40 bis 50 Jahren gereicht haben soll, liegen 12 *m* über dem jetzigen Spiegel.

Mit der Bahn fuhr ich nach Sálonik (in der Umgebung große Tumuli) und nach einem Ausfluge gegen den Chórtatsch nach Karaféria (an der Straße von der Bahnstation nach der Stadt ein kleiner Tumulus).

5. Karaféria—Kóshani.

Unter der Stadt (Karaféria 118 *m*, Xerolíwadhon 1150 *m*, Ebene Egribudshák bei Sofulár gegen 700 *m*, Kóshani 708 *m*) liegen mächtige Kalktuffe mit *Pisidium*, *Helix* und *Buliminus*, als lange und breite Terrasse den Nebenfluss des Haliákmon, Anaderé, begleitend. Auf dieser Terrasse liegt Karaféria.

Auf dem Wege zur Höhe gegen SSW folgen Kalkbreccien und dann schöner weißer Marmor, dessen Streichen nicht beobachtet werden konnte. Von der Quelle Sméltshaussh streichen Gneise mit Quarzlagern WNW, ober der Quelle Marmore in gleicher Richtung, welche von dickbankigen Gneisen unterlagert werden. Bei der Quelle Osmán Efféndi, neben dem Karaúl Kastaniá liegen große Granitblöcke (anstehenden Granit habe ich nicht beobachtet). Von der Höhe Xerolíwadhon über das Gehänge gegen das Thal Sofulár (Tsofolár?) und einen Theil des Anstieges gegen Kóshani herrscht Marmor. Vor der Stadt streichen graue Kalkschiefer S 10 O und Sandstein- und graue Kalkschiefer genau östlich.

6. Kóshani—Sérwia.

Der Weg geht über niedriges Hügelland (Kóshani 230 *m* über dem Haliákmon) zu dem eben genannten Flusse. Zunächst halten die letzterwähnten Gesteine an, darauf folgt eine breite Terrasse aus Süßwasserkalk und weißlichen Mergeln, welche den Haliákmon, auf- und abwärts weithin sichtbar, begleitet.

Sie schließt zur Rechten des Weges eine Kuppe aus dickbankigem Kalkstein ein. Bevor man zur Brücke kommt, sieht man links auch Marmor an der Zusammensetzung der Terrasse theilnehmen. Der Fluss selbst ist in Lehm eingeschnitten, während die Süßwasserschichten der höheren Terrassen beidseits von Löß überdeckt sind. Sérwia liegt am Hinterrande der rechten Terrasse.

In Sérwia verhinderten mich die türkischen Behörden an der Weiterreise. Infolge telegraphisch erbetenen Einschreitens des k. und k. Consulates in Mónastir wurde dieses Hindernis noch in der zweiten Nacht nach meiner Ankunft behoben.

7. Sérwia—Elassóra.

Auf der Terrasse im Süden der Stadt führt der Weg durch den aus Sanden und weißen Mergeln gebildeten Hohlweg Stenón Portés. Die Schichten fallen unter 15° nach NO und enthalten eine ungeheure Menge noch jetzt lebender Conchylien, fast ausschließlich *Limnaeus amplus* Hartm., welcher unverändert von den untersten bis zu den obersten Schichten anhält, und selten *Valvata piscinalis* Müll. Unter tausenden gesammelter Stücke befand sich keine andere Art. Darunter liegen graue feste Thone. Mit Rücksicht auf die bedeutende Höhenlage und die Schichtenstörungen sind die Schichten als pliocän zu betrachten. An der Straßenabzweigung nach Diskáta, bei der alten Festung, bildet auch auf dieser Seite des Flusses Marmor das Liegende der pliocänen Süßwasserbildungen. Bei dem weiteren Anstiege folgen lehmige Süßwasserschichten mit einem seit 1895 brennenden Kohlenflötze, dessen starke Rauchentwickelung man links vom Wege in der jenseitigen Schluchtwand gewahrt. Von dem Berge Wígla (Kamm zwischen Haliákmon und Sarandáporos) besteht der Boden aus Marmortrümmern, rother Erde und anstehendem Marmor (Streichen östlich, im Westen des Berges unter senkrechter Schichtstellung N 10 O). Letzteres Streichen hält eine längere Strecke an. Darauf folgen NNO-streichende Gneise. Über ein hohes und breites Terrassenland mit zwei Terrassen, deren unterste Lehmschichten zeigt, geht es abwärts zum Flusse Sarandáporos, an welchem das Chan Chadshí-Tsoga liegt. Auch die linke Seite

des Flusses wird von Terrassen begleitet, deren Lehm Schotter- und Conglomeratnester mit flussaufwärts gerichteten Spitzen enthält. Der Rücken zwischen dem Flusse und dem Thale des Xérias, in welchem Elassóna liegt, besteht aus lehmigen und mergeligen Süßwasserschichten, aus welchen Marmor und in den höchsten Erhebungen Gneise mit wechselndem Streichen herausragen (local NW, in langer Strecke ONO).

Die Strecken 3 bis 7 ergaben die Bestätigung meiner schon auf Grund der Reise des Jahres 1893 ausgesprochenen Ansicht, dass das krystalline Rumpfgebirge östlich vom Pindos nicht mit diesem parallel streicht; die Streichungsrichtungen treffen unter sehr stumpfen Winkeln aufeinander.

8. Elassóna—Tírnawo.

Diesen Weg hatte ich bereits im Jahre 1894 gemacht. Durch die breite Ebene erreicht man die Marmorberge der Grenze, welche man im Melúna-Passe (horizontale Breccien) überschreitet. Auch jenseits, in der thessalischen Ebene, liegen Breccien, denen starke Quellen entströmen. Nahe Tírnawo steht ein niedriger tumulusähnlicher Thalberg aus Marmor.

9. Tírnawo—Demerlí.

Durch die Ebene gieng der Weg nach Süden an einem 6 *m* hohen Tumulus, östlich der Xérias-Enge vorbei, dessen Spitze behufs Aufstellung von Kanonen im letzten Kriege abgegraben worden war. Östlich fallende Kalke wenden im Gebirge im Westen ihre Schichtenflächen her. Bei Gúnitsa sind Reste eines großen gemauerten Aquäductes aus der Zeit Alí-Paschas vorhanden. Weiter folgt in der Ebene Süßwasserkalk. Bei Karilíngia beginnen quarzhältige Chloritschiefer, welche bis auf die Höhe zwischen diesem Orte und Petríno mit westnordwestlichem bis nordnordwestlichem Streichen anhalten. Beim Abstiege nach Petríno treten krystalline Kalke auf, welche zwei gegen die Ebene auslaufende Züge bilden. Östlich vom Dorfe fallen nach Ost streichende Chloritschiefer unter die Marmore ein. Das letztgenannte Streichen und die Schiefer halten weit, bis Tekelí an, wo wieder krystalliner Kalk beginnt. Die lange

Einbuchtung im Norden vom Tonglánzi-Dag ist von Süßwasserkalk erfüllt. Im Nordosten von der Pyramide, in der genannten Einbuchtung, fand ich einen Kalkblock mit *Isastraea* cf. *Michelottiana* Cat. (nach Peneckes Bestimmung). Im Osten des Berges überschritt ich geschichtete Kalke mit Hornsteinknauern und WSW-Streichen. Der Kalk des Tonglánzi-Dag scheint nach jenem Funde oligocän zu sein. Die ergänzenden Beobachtungen Tellers in diesem Gebiete werden später berücksichtigt werden.

Von Demerlí fuhr ich mit der Bahn nach Wólo.

10. Basalt von Pirsuflí.

Durch die Freundlichkeit der Herren Jullien, Oberingenieur und Fischer, Magazinsvorstand der thessalischen Bahn in Wólo, wurde mir ein Rottenführer der Bahn beigegeben, welcher die Stelle kannte, von welcher der zum Baue der Station Pirsuflí verwendete Basalt gewonnen worden war. Aus einer oberflächlich aus rother Erde und eckigen Gesteinstrümmern bestehenden Terrasse erheben sich im Süden der Station und im Osten des Dorfes Uslár einige bei 13 *m* hohe Basaltkuppen. In den zwischen den Kuppen eingerissenen Schluchten liegt Süßwasserkalk. Wahrscheinlich lagert der Basalt demselben auf, wie ich dies früher bei dem nahe gelegenen Ákitsh beobachtet hatte.

11. Wólo—Aïdhínion.

Der Weg geht angesichts des Meeres über das niedere Gebirge. Gegenüber Wólo wird weißer Marmor gebrochen. Bei der Quelle Wólo SW steht ONO fallender Kalkschiefer mit östlich streichenden, sintergefüllten Klüften an. Bald ist die Grenze gegen den Gneis erreicht, die hier am Wege nicht deutlich aufgeschlossen, aber in einer Entfernung von beiläufig 800 *m* zur Rechten des Weges auf eine lange Strecke sichtbar ist. Bis zur Küstenebene in der Nähe von Cap Angístri herrschen Gneise, welche bis zur Höhe nordöstlich bis ostnordöstlich und von dort bis zum Meere östlich bis ostsüdöstlich streichen. In

dem nach West verlaufenden weiteren Theile des Weges folgen Marmore, Chloritschiefer und seidenglänzende Phyllite mit ostnordöstlichem Streichen über dem Gneis.

12. Aïdhínion—dshiragiotische Berge—Irení.

Nach einer Terrasse aus Süßwasserkalk begann der Anstieg in dem etwa 900 *m* hohen Gebirge, dessen mittlerer und östlicher Theil zu den geologisch unbekannten Theilen Griechenlands gehörte.[1] Im Gebirge herrscht Oststreichen mit Nordfallen. Der südöstliche Abhang besteht zunächst aus Serpentin mit Chromit, darauf folgen Phyllite mit lagerförmigem Serpentin, Epidot führendem Amphibolitschiefer[2] und einem Marmorlager. Phyllit bildet den Kamm, worauf der Reihe nach Sandstein, Serpentin, mächtige Kalkschiefer und nahe Irení wieder, aber in umgekehrter Folge, Serpentin und Sandstein folgen (zwei Faltenschenkel mit Kalkschieferkern).

Von hier fuhr ich mit der Eisenbahn nach Tríkala.

13. Tríkala—Pórta—Meghálo-Kastaniá.

Noch einmal betrat ich durch die Pórta den Píndos.[3] Bei Pórta fand ich in Hornsteinknauern führendem, grauen Kalk eine Nerineen-Spindel. Über Týrna, Aiwán, Paleochóri und Wendhísta gieng ich nach Kastaniá. Daselbst waren auf dem Wege zum Kastaniótikos hinab lose Trümmer eines gelblichen Harzes gefunden worden. Ich konnte den Ort feststellen, von welchem die Trümmer stammen mussten, und eine Aufgrabung zeigte, dass eine 12 *cm* mächtige Harzschichte, begleitet von pflanzenführenden Sandsteinen und Kohlenschmitzen, senkrecht aufgestellt zwischen zwei Serpentinlagern liegt. Dadurch wurde eine wichtige Ergänzung zu dem schon früher aufgenommenen und bei dieser Gelegenheit noch einmal begangenen Profile gewonnen.

---

[1] Den westlichen Theil habe ich 1895 durchreist.

[2] Bestimmung der Gemengtheile von Dr. Ippen.

[3] Auf dieser Reise durchquerte ich nicht nur noch einmal den ganzen Pindos, sondern überhaupt noch einmal ganz Nordgriechenland vom Ägäischen bis zum Jonischen Meere.

14. Kastaniá—Missolúnghi.

Weitere ergänzende Beobachtungen wurden auf nachstehender Strecke angestellt: Kastaniá—Wendhísta — Chan Gloghowó am Aspropótamos ($1^1/_2$ Stunde östlich von dem gleichfalls auf den Karten nicht verzeichneten Dorfe Skliniássa), an Kraniá vorbei nach Tshúrtsha — Gardíki — Búkuron — Grewenó — Theodhóriana — Wurgarélion — Lipshísta — Káto-Kalentíni — Arta — Karwassáras — Agrínion — Missolúnghi. Die vernachlässigten Wege machten ein mehrmaliges Zurücklassen der Pferde und Tragen des Gepäckes durch Frauen nothwendig.

Wo die Straße den alten verschlammten Seeboden des Ríwios-Sees verlässt und in ein breites Thal ansteigt, fand ich in der Nähe der schon aus 1895 erwähnten Stelle nach Nord streichende, senkrecht stehende, weiße, levantinische Süßwassermergel voll *Melanopsis Aetolica* Neum.

Auf den zwei Reisen wurden, wie bisher, Messungen von Höhen und Quelltemperaturen nebst photographischen Aufnahmen gemacht.

XV. SITZUNG VOM 13. JUNI 1901.

Herr Dr. Hugo Buchholz, Privatdocent der Astronomie an der Universität in Halle, übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Untersuchung der Bewegung vom Typus $\frac{2}{3}$ im Probleme der drei Körper und der Lücke im Systeme der kleinen Planeten auf Grund der Gyldenschen Störungstheorie«.

Der Referent der Erdbeben-Commission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Herr Eduard Mazelle, Leiter des k. k. astronomisch-meteorologischen Observatoriums in Triest, übersendet eine Arbeit unter dem Titel: »Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900«.

Das w. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet im eigenen und im Namen des c. M. Herrn Prof. Hans Molisch eine Abhandlung, betitelt: »Über das Scutellarin, einen neuen Körper bei *Scutellaria* und anderen Labiaten«, welche die Ergebnisse gemeinschaftlicher, von ihnen ausgeführter Untersuchungen enthält:

I. »Phytochemische Untersuchungen über das Scutellarin«, von Herrn Hans Molisch.
II. »Chemische Untersuchung des wässerigen Extractes von *Scutellaria altissima*«, von Herrn Guido Goldschmiedt.

Herr Prof. F. Emich übersendet zwei Arbeiten aus dem Laboratorium für allgemeine Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Graz:

I. »Mikrochemischer Nachweis von Alkalien und Säuren; Notiz über die Auffindung kleiner Mengen von Ozon und Wasser«, von F. Emich.

II. »Über die Einwirkung von Brom auf metallisches Silber im Licht und im Dunkeln«, von Herrn Dr. V. v. Cordier.

Das w. M. Herr Hofrath A. Lieben überreicht zwei Arbeiten aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien:

I. »Über die Grenzen zwischen Polymorphie und Isomerie«, von Herrn Prof. Rud. Wegscheider.

II. »Über Allotropie des Phosphors«, von den Herren Prof. Rud. Wegscheider und Felix Kaufler.

Ferner überreicht Herr Hofrath Lieben eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: »Über die Umlagerung von Dimethylketazin in 3-Methyl-5-Dimethylpyrazolin«, von den Herren K. W. Frey und R. Hofmann.

Das w. M. Herr Hofrath A. Weichselbaum legt eine im pathologisch-anatomischen Universitäts-Institute in Wien von den Herren Dr. Fritz Hitschmann und Dr. Otto Th. Lindenthal ausgeführte Arbeit vor, welche den Titel führt: »Über die Schaumorgane und die bakteriellen Schleimhautemphyseme«.

Das w. M. Herr Hofrath G. Ritter v. Escherich legt das 6. Heft des I. Bandes der im Auftrage der Akademien der Wissenschaften zu München und Wien und der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen herausgegebenen »Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen« vor.

Über das Scutellarin, einen neuen Körper bei Scutellaria und anderen Labiaten

von

Hans Molisch, c. M. k. Akad. und **Guido Goldschmiedt,** w. M. k. Akad.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute und aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag.

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. Juni 1901.)

I. Phytochemische Beobachtungen über das Scutellarin, von Hans Molisch.

Kocht man die Blätter von *Scutellaria altissima* L. in einprocentiger Salzsäure etwa 10 Minuten, so bemerkt man nachher namentlich an der Unterseite der Blätter zahlreiche weiße, mit freiem Auge deutlich wahrnehmbare Flecke von oft sternartiger Form, die sich unterm Mikroskope als dendritisch verzweigte, gewöhnlich aus Nadeln zusammengesetzte Krystallaggregate entpuppen. Die Krystalle entstehen in solcher Menge, dass die Blattunterseite oft weißgrau erscheint.

Beim Eintauchen eines beblätterten Sprosses in ein- bis fünfprocentige kalte Salzsäure bilden sich nach $^1/_2$ bis 2 Tagen gelbe, sphärokrystallinische Bildungen, gewöhnlich in Gestalt von Klümpchen, Knollen oder Warzen, die entweder einzeln oder zu kleineren Häufchen angeordnet in den Epidermiszellen liegen.

Kocht man die frisch gepflückten Blätter mit der zehnfachen Menge Wasser etwa $^1/_4$ Stunde aus, so scheiden sich nach Zusatz von circa 1 bis 2% Salzsäure zu dem filtrierten Extract reichlich Krystalle in Form von büschel- oder kugelartigen Drusen ab. Bei heißer Fällung treten zumeist stern-

büschel- oder besenartige Krystallaggregate von hellgelber Farbe auf, bei kalter Fällung hingegen gewöhnlich Sphärite von goldgelber Farbe.

Das Scutellarin[1] — so sei der Körper der Kürze wegen genannt — ist ausgezeichnet durch seine leichte Löslichkeit in Ammoniak, Soda und Kalilauge, ferner durch die Gelbfärbung mit Spuren von alkalischen Substanzen (Ammoniak, Kalilauge, Natronlauge, Kalkwasser, Soda, Äthylamin und Trimethylamin). Aus der gelben, ammoniakalischen Lösung lässt sich durch Zusatz von Salzsäure der Körper wieder in Krystallform abscheiden. Die alkoholische Lösung nimmt auf Zusatz von etwas Eisenchlorid eine grüne Färbung an.

Die trockenen oder nur mit wenig Wasser befeuchteten Krystalle werden mit etwas Barytwasser momentan rostroth und kurze Zeit darauf an der Luft dunkelgrün. Durch Brom-, Chlor- oder Jodwasser entsteht die grüne Farbe nach vorhergehender Behandlung mit Barytwasser sofort.

Mikrochemischer Nachweis des Scutellarins.

a) Man bringt frische Blätter für eine Stunde oder mehr in Salzsäuredampf, den man dadurch erzeugt, dass man in einer gut verschließbaren Glasdose concentrierte rauchende Salzsäure verdampfen lässt. Nach ein- bis mehreren Stunden

---

[1] In dem Kataloge von Th. Schuchardt (Görlitz) findet sich auch ein Präparat Scutellarin angeführt. Dieses »Scutellarin« hat das Aussehen eines bräunlichen Pulvers von eigenthümlichem, nicht unangenehmem Geruche. Unterm Mikroskop bietet dasselbe beim Präparieren in Wasser den Anblick eines amorphen Niederschlages, der sich der Hauptmasse nach aus mehr minder großen Ballen, Trümmern oder Flocken von gelber bis tiefbrauner Farbe zusammensetzt, die sich in verdünnten Alkalien lösen und dann in dem Rückstande die Anwesenheit von Stärkekörnchen, Pilzmycelien und Pilzsporen erkennen lassen. Mit HCl lässt sich unser Körper daraus nicht abscheiden. Es ist mithin sicher, dass das Scutellarin aus der chemischen Fabrik Schuchardt ein höchst unreiner, aus mehreren Substanzen bestehender Körper ist, von dem es zur Zeit noch fraglich ist, ob er aus Scutellaria bereitet wird und unseren Körper enthält.

Auf meine Anfrage in der Fabrik, was das Scutellarin sei und wie es gewonnen wird, erhielt ich die Auskunft: »In der Literatur konnten wir über diesen Körper nichts auffinden«.

nimmt man die inzwischen infolge der Zerstörung des Chlorophylls braun gewordenen Blätter heraus und legt kleine Theile derselben für ein bis mehrere Stunden behufs Aufhellung des Gewebes in Chloralhydratlösung (5 Theile Chloralhydrat und 2 Theile Wasser).

Die also behandelten Blattstücke enthalten in der Oberhaut zahlreiche, oft concentrisch geschichtete und radiär gestreifte Sphärite unseres Körpers. Die Sphärite liegen theils einzeln, theils in Gruppen. Größe derselben im Maximum etwa 0·1 *mm*.

Für die Anfertigung von Dauerpräparaten empfiehlt es sich, die in der geschilderten Weise behandelten Fragmente im Wasser rasch abzuspülen, in ein Gemisch von gleichen Theilen Wasser und Glycerin auf $^1/_2$ Stunde zu übertragen und dann in reinem Glycerin einzubetten.

b) Man legt Schnitte oder Fragmente der zu untersuchenden Organe in etwa 10% Salzsäure, worauf schon nach wenigen Minuten oder nach längerer Zeit in der Epidermis Sphärite oder büschel-, beziehungsweise sternartig gruppierte Nadeln auskrystallisieren. Die Sphärite sowohl, als auch die Nadeln zeigen all die früher angeführten Eigenschaften des Scutellarins. Besonderes Gewicht ist auf die Reaction mit Barytwasser und nachheriger Einwirkung der Halogene zu legen. Ich erzielte die besten Resultate, wenn ich die Schnitte, welche nach Behandlung mit Salzsäure auskrystallisiertes Scutellarin enthielten, zumeist mit Wasser rasch abspülte, mit einem Tröpfchen Barytwasser betupfte und dann in eine Lösung von Jod in Chloralhydrat legte. Nach Behandlung mit Barytwasser färben sie sich augenblicklich rostroth und in Jodchloralhydrat bei gleichzeitiger Aufhellung des Gewebes sodann wunderschön malachitgrün. Diese Reaction ist für das Scutellarin sehr charakteristisch.

Die Vertheilung des Scutellarins in der Pflanze.

Scutellaria altissima L. Die Wurzel enthält, wie die mikrochemische Untersuchung ergab, Scutellarin, jedoch nicht viel.

Der Stengel. In der Oberhaut und im Rindenparenchym wenig Scutellarin.

Das Laubblatt stellt den Hauptsitz des genannten Körpers dar. Es erscheint in der Oberhaut, zumal in der Blattunterseite, localisiert und ist hier oft in sehr bedeutender Menge vorhanden. Die größten Sphärite erreichen einen Durchmesser von 0·1 *mm*. Der Blattstiel enthält sehr wenig.

Die Blüte führt besonders im Kelch, der Krone und dem Gynäceum viel Scutellarin.

Es wurden ferner folgende *Scutellaria*-Arten mit positivem Erfolge auf Scutellarin geprüft:

Scutellaria hastaefolia L.
» *alpina* L.
» *laterifolia*.
» *galericulata* L.
» *viscida* Spreng.
» *japonica* Morr. et Decaisn.

Es zeigte sich somit, dass das Scutellarin, oder vorsichtiger ausgedrückt, ein Körper von den beschriebenen Reactionen in allen untersuchten Scutellaria-Arten vorkommt, dass derselbe in der Wurzel, dem Stengel, dem Blatte und der Blüte auftritt, in der Oberhaut der Laubblätter aber am meisten angehäuft ist.

Von Interesse ist, dass das Scutellarin nicht bloß auf die Gattung *Scutellaria* beschränkt ist, sondern bei einer stichprobenartigen Umschau im Bereiche der Labiaten auch bei zwei anderen Gattungen, nämlich bei *Galeopsis Tetrahit* L. und *Teucrium Chamaedrys* L. im Laube aufgefunden wurde.

Hingegen erhielt ich negative Resultate bei

Lamium album L.
» *maculatum* L.
Glechoma hederacea L.
Thymus Serpyllum.
Ballota nigra L.
Brunella grandiflora L.
Teucrium Botrys L.
Leonurus villosus Desf.
» *tataricus* L.

Mentha silvestris.
Nepeta nuda L.
» *nepetoides* L.

Mir ist es nicht unwahrscheinlich, dass bei einer systematischen Untersuchung der Familien der Labiaten noch andere Gattungen, beziehungsweise Arten mit Scutellarin gefunden werden dürften, und dass demnach dem genannten Körper eine weitere Verbreitung zukommen dürfte, als es nach den derzeitigen Untersuchungen den Anschein hat.

II. Chemische Untersuchung des wässerigen Extractes von Scutellaria altissima, von Guido Goldschmiedt.

Die im vorstehenden dargelegten mikrochemischen Beobachtungen meines Collegen Herrn Prof. Molisch ließen es ihm wünschenswert erscheinen, dass die von ihm entdeckte und Scutellarin genannte Substanz eingehender untersucht werde, und ich habe mich, seiner Anregung folgend, gerne dieser Aufgabe unterzogen. Das Materiale zu dieser Untersuchung wurde mir von Prof. Molisch zur Verfügung gestellt, welcher einige Beete seines Versuchsgartens mit *Scutellaria altissima* bepflanzen ließ. Ich habe im Laufe eines Jahres drei Ernten verarbeiten können. Entsprechend den Beobachtungen Molischs über die Verbreitung des Scutellarins in den verschiedenen Pflanzentheilen, wurden zunächst nur die Blätter und Blüten zur Extraction verwendet und die Stengel, welche nur wenig des Körpers enthalten, erst bei der zweiten Extraction zugefügt.

Als Lösungsmittel wurde Wasser in der zehnfachen Menge der zu extrahierenden Pflanzentheile angewendet und diese etwa zehn Minuten darin ausgekocht; dann wurde rasch durch ein Tuch coliert, die trübe Flüssigkeit durch Papier filtriert und, noch heiß, mit etwa 1 % ihres Volums concentrierter Salzsäure versetzt. Lässt man die saure Flüssigkeit stehen, so trübt sie sich sehr bald, und über Nacht setzt sich ein Niederschlag ab, der, bei den verschiedenen Darstellungen, Färbungen von sehr verschiedener Intensität, hellgelb bis rehbraun zeigte, und sich bei der Prüfung unter dem Mikroskope jedesmal als deutlich krystallinische Nadeln erkennen ließ. Der Niederschlag wurde

abfiltriert und mit kaltem Wasser gründlich gewaschen; derselbe ist Molischs Scutellarin in rohem Zustande, denn die Substanz zeigt alle auf mikrochemischen Wege an diesem beobachteten Reactionen.

Die Ausbeuten an lufttrockenem Scutellarin (roh) waren folgende:

Erste Ernte (14. November 1899): 480 *g* Blätter und Blüten lieferten 4·02 *g* bräunlich gefärbte Substanz, entsprechend 0·84% (nur einmal extrahiert).

Zweite Ernte (16. Juni 1900): 1580 *g* Blätter und Blüten (feucht gewogen, weil unmittelbar nach einem Regen geerntet) lieferten bei der ersten Extraction 13·18 *g* Substanz, die hellgelb, nur mit sehr schwachem Stich ins bräunliche, gefärbt war, entsprechend 0·83%; bei der zweiten Extraction mit den Stengeln noch 2·2 *g*, ziemlich dunkel gefärbt. Gesammtausbeute 0·97%.

Dritte Ernte (9. October 1900): 1890 *g* Blätter und Blüten, nach lange andauernder Trockenheit geschnitten, lieferten 8·2 *g* braun gefärbter Substanz, aus dem zweiten Auszug weitere 3·5 *g*, augenscheinlich noch unreineren Scutellarins; Gesammtausbeute 0·62%.[1]

Die sauren Filtrate vom Scutellarin (erste und zweite Darstellung) wurden in großen Retorten eingedampft; das überdestillierende Wasser war gelb gefärbt und hatte einen scharfen aromatischen Geruch, an Äther gab es das Gelöste ab, das nach Abziehen desselben als gelbbraune, stark riechende Schmiere in sehr geringer Menge zurückblieb, in welcher einzelne Krystallflitterchen wahrzunehmen waren.

Bei fortschreitender Concentration des Retorteninhaltes schied sich eine schwarze humusartige Substanz ab, welche nach dem Erkalten abfiltriert, und nachdem sie trocken geworden

[1] Diese Ernte stammte von denselben Pflanzen, welche die zweite Ernte vom 16. Juni lieferten. Es ist begreiflich, dass bereits einmal geschnittene Pflanzen in demselben Jahre schwächere Triebe geben und dass die neugebildeten Assimilate in erster Linie als Baustoffe für die neu entstehenden Organe verbraucht werden und infolge dessen für Reservestoffe und andere Stoffwechselproducte weniger Material übrig bleibt. Berücksichtigt man noch außerdem, dass der Sommer sehr trocken war, so wird die geringere Ausbeute der dritten Ernte vom 9. October 1900 verständlich. Molisch.

war, mit kochendem Äther extrahiert wurde. Der Ätherextract hinterließ citronengelb gefärbte, glänzende, in Alkohol und kochendem Wasser leicht lösliche Krystallblättchen, die nach mehrmaligem Umkrystallisieren aus Wasser unter Anwendung von Thierkohle und zweckmäßig auch unter geringem Zusatz von Alkohol, welcher beigemengte Schmieren in Lösung hält, ihren Schmelzpunkt von 133° nicht mehr verändern. Von dieser Substanz, welche eine Säure und noch immer gelb gefärbt ist, wurden circa 1·5 *g* gewonnen.

Die sauren Filtrate von der dritten Extraction des Scutellarins wurden im Vacuum concentriert, sie lieferten nur Spuren von dieser Säure, hingegen mehr Schmieren.

Bei weiterem Eindampfen der nun vereinigten gesammten Filtrate wurde noch eine sehr geringe Menge der gelben Säure erhalten, hauptsächlich aber eine andere Substanz, die sich beim Erkalten der Lösungen in kugeligen Krystallaggregaten von gelblicher Farbe ausscheidet, die die Wände des Krystallisierglases in zusammenhängenden Krusten bekleiden. Auch diese Substanz ist eine Säure; sie wurde durch wiederholtes Umkrystallisieren aus kochendem Wasser mit Thierkohle gereinigt. Die Säure scheint bei circa 190 bis 200° im Capillarrohre zu sublimieren. Ich habe nahezu 5 *g* derselben gewonnen.

Es konnten demnach aus dem wässerigen Extracte von *Scutellaria altissima* drei Substanzen isoliert werden, u. z.

1. Molischs Scutellarin,
2. eine bei 133° schmelzende Säure,
3. eine bei circa 190 bis 200° sublimierende Säure.

1. Scutellarin.

Die Beobachtungen, welche ich mit der kleinen Menge dieses Körpers, die mir zur Verfügung stand, anstellen konnte, führten nicht zur endgiltigen Aufklärung seiner Structur, aber sie gewähren immerhin einen Einblick in dieselbe; ich theile die erhaltenen Resultate vorläufig mit, da die Beschaffung größerer Mengen Materiales erst nach längerer Zeit möglich sein wird, und behalte mir vor, meine Untersuchung später zu vervollständigen.

Die Substanz von der zweiten Darstellung, welche ganz hell gefärbt, also anscheinend am reinsten war, wurde zunächst in Angriff genommen. Zur Reinigung wurden verschiedene Lösungsmittel versucht; die Verbindung löst sich in den meisten organischen Flüssigkeiten selbst bei Kochhitze sehr schwer auf, so in Alkohol, Holzgeist, Äther, Benzol, Toluol; kochender Amylalkohol nimmt etwas mehr davon auf, relativ gut löst sich der Körper in siedendem Eisessig. Da durch letzteres Lösungsmittel eine Veränderung der Substanz nicht ausgeschlossen schien, wurde dieselbe aus großen Mengen kochenden Weingeistes umkrystallisiert, woraus sich beim Erkalten ein Theil in hellstrohgelb gefärbten mikroskopischen Nädelchen, auffallend viel aber erst nach Concentration der Flüssigkeit ausschied. Aus den letzten Mutterlaugen schied sich neben obigen Kryställchen nur eine Spur schmieriger Substanz aus. Eine nochmalige Krystallisation änderte nichts an den später zu beschreibenden Eigenschaften der Substanz, und die mit verschiedenen Fractionen der wasserhaltigen, sowie der wasserfreien Substanz ausgeführten Analysen führten zu übereinstimmenden Zahlen, weshalb dieselbe als rein betrachtet werden kann.

I. 0·1812 *g* lufttrockener Substanz gaben 0·3268 *g* Kohlensäure und 0·0782 *g* Wasser.

II. 0·2054 *g* lufttrockener Substanz gaben 0·3674 *g* Kohlensäure und 0·0857 *g* Wasser.

In 100 Theilen:

	Gefunden		Berechnet für $C_{21}H_{20}O_{12}+2\frac{1}{2}H_2O$
	I	II	
C.....	49·29	48·78	49·51
H.....	4·79	4·64	4·91

Bei 130° erfährt die Substanz einen Gewichtsverlust, der mit Zugrundelegung der Molecularformel $C_{21}H_{20}O_{12}$ $2\frac{1}{2}$ Molecülen Krystallwasser entspricht.

I. 0·2215 *g* Substanz ergaben einen Gewichtsverlust von 0·0198 *g*.

II. 0·2266 *g* Substanz ergaben einen Gewichtsverlust von 0·0220 *g*.

III. 0·2355 *g* Substanz ergaben einen Gewichtsverlust von 0·0197 *g*.

IV. 0·2248 *g* Substanz ergaben einen Gewichtsverlust von 0·0216 *g*.

In 100 Theilen:

	Gefunden				Berechnet für
	I	II	III	IV	$C_{21}H_{20}O_{12}+2^1/_2H_2C$
H_2O	8·94	9·71	8·36	9·60	8·84

Die bei 130° getrocknete Substanz ergab nachstehende Zahlen:

I. 0·2046 *g* Substanz gaben 0·4054 *g* Kohlensäure und 0·0789 *g* Wasser.

II. 0·2032 *g* Substanz gaben 0·4036 *g* Kohlensäure und 0·0785 *g* Wasser.

In 100 Theilen:

	Gefunden		Berechnet für
	I	II	$C_{21}H_{20}O_{12}$
C.....	54·04	54·18	54·31
H	4·28	4·29	4·31

Obwohl die für das Scutellarin aus den Analysen abgeleitete Formel $C_{21}H_{20}O_{12}$ mit diesen in sehr guter Übereinstimmung steht, so will ich dieselbe doch nur mit aller Reserve als Molecularformel der neuen Substanz bezeichnen, denn die bisherige Untersuchung hat, wenn sie auch keine Thatsachen zutage gefördert hat, die mit dieser Formel in Widerspruch stehen, auch nicht genügendes Material als sichere Stütze derselben geliefert.

Das Scutellarin zeigt gegen Reagentien nachstehendes Verhalten: In alkoholischer Lösung gibt es auf Zusatz von Bleiacetat einen rothen Niederschlag, mit Eisenchlorid eine intensiv grüne Färbung, die sich beim Erwärmen der Flüssigkeit in eine rothe umwandelt, wenn kein zu großer Überschuss des Reagens angewendet wurde; alkoholische Kali- oder Natronlauge und ebenso Alkaliacetate fällen rothgelbe Niederschläge, die an der Luft spinatgrün werden; ebenso verhält sich

Barytwasser; die Grünfärbung erfolgt sofort auf Zusatz eines Oxydationsmittels (Chlor- oder Bromwasser). Auch festes Scutellarin zeigt dieselben Erscheinungen.

In wässerigen Laugen oder in Ammoniak, ebenso in den Carbonaten löst sich Scutellarin sehr leicht mit tiefgelber Farbe, die an der Luft braun wird; es wird durch Säuren wieder ausgefällt, jedoch in flockigem Zustande und mit intensiverer gelber Farbe; allmählich werden diese Flocken in der Flüssigkeit wieder heller und krystallinisch. In concentrierter Schwefelsäure löst sich Scutellarin schon in der Kälte mit gelber Farbe, ohne Fluorescenz; beim Erwärmen wird die Lösung roth.

Eine Lösung oder Suspension von Scutellarin in kochendem Eisessig gibt auf Zusatz von rauchender Salzsäure oder Bromwasserstoffsäure, sowie von concentrierter Schwefelsäure Fällungen von tiefgelb bis orangegelb gefärbten, deutlich krystallisierten Salzen, die, filtriert und mit kaltem Eisessig gewaschen, auf Zusatz von Wasser sich sofort unter Abspaltung der Mineralsäure zersetzen. Das in Wasser Unlösliche ist ein hellstrohgelb gefärbtes, krystallinisches Pulver. Ammoniakalische Silberlösung und Fehling'sche Lösung werden, der Lösung von Scutellarin in wässerigem Alkali zugesetzt, in der Wärme reduciert.

Durch Kochen von Scutellarin mit Essigsäureanhydrid unter Zusatz von Natriumacetat wird es acetyliert; es wurde ein blendendweißes Acetylproduct isoliert, das bei 260° sich zu schwärzen beginnt, bei 267° unter Zersetzung schmilzt; die Untersuchung dieser Verbindung konnte wegen Mangel an Materiale noch nicht durchgeführt werden; der Versuch wird nur angeführt, weil die weiße Farbe des Acetates von Interesse ist.

Im Capillarrohre erhitzt, beginnt Scutellarin sich bei circa 200° zu verändern; die Substanz sintert, wird allmählich dunkel, ist aber bei 310° noch nicht flüssig. Der Versuch einer quantitativen Methoxylbestimmung ergab die Abwesenheit solcher Atomgruppen.

Die mitgetheilten Reactionen des Scutellarins erinnern lebhaft an jene, welche den zahlreichen, natürlichen gelben Farbstoffen eigenthümlich sind, deren Kenntnis in den letzten

Jahren insbesondere durch die gründlichen und schönen Untersuchungen von G. A. Perkin, Herzig, Kostanecky und deren Schülern so außerordentlich gefördert worden ist und die man seither als Abkömmlinge des Flavons bezeichnet. Die für die neue Verbindung vorläufig gefundene Formel $C_{21}H_{20}O_{12}$ unterscheidet sich von jener des Quercitrins nur um 2 Atome Wasserstoff. Es war also zunächst festzustellen, ob die Substanz wie dieses ein Glucosid ist.

Ich habe versucht, Hydrolyse in vorsichtiger Weise herbeizuführen, indem ich dem Verfahren folgend, das Herzig[1] zur quantitativen Spaltung des Quercitrins anwandte, 1 *g* Scutellarin mit 700 *g* Wasser und 1 *g* concentrierter Schwefelsäure 9 bis 10 Stunden am Wasserbade erwärmte; der Versuch verlief negativ, denn ich erhielt 98·8% der unveränderten Substanz zurück; auch bei stundenlangem Kochen mit 10% Schwefelsäure in großem Überschusse gieng nur sehr wenig in Lösung, das sich aus der filtrierten Flüssigkeit beim Erkalten in tiefgelben Flocken ausschied, die beim Waschen mit kaltem Wasser wieder eine hellere Farbe annahmen; sie zeigten, im Capillarrohre erhitzt, dieselben Erscheinungen wie Scutellarin.

Diese Beobachtungen und die weitere, dass Scutellarin die Molisch'sche Zuckerprobe nicht oder wenigstens nicht so gibt, wie sie sonst, auch bei Glucosiden, zur Beobachtung gelangt, ließen es mir sehr zweifelhaft erscheinen, dass das Scutellarin zu diesen zu zählen sei; ich hatte hiebei auch das Scoparin im Auge, das nach meinen in Gemeinschaft mit Hemmelmayr[2] durchgeführten Untersuchungen die Formel $C_{20}H_{20}O_{10}$ besitzt, in vielen Beziehungen den Flavonkörpern ähnlich ist, ohne dass es sich durch hydrolytische Spaltung in einen einfacheren Körper der Flavongruppe überführen ließe.

Bevor ich zur Beschreibung der weiteren Versuche übergehe, möchte ich das Verhalten des Scutellarins gegen α-Naphtol, beziehungsweise Thymol schildern.

Verfährt man nach Molischs Vorschrift, so erhält man bei Anwendung von α-Naphtol eine smaragdgrüne Lösung —

[1] Monatshefte für Chemie, 6, 876.

[2] Monatshefte für Chemie, 14, 202 und 15, 316.

nicht violette, wie sie alle in dieser Richtung geprüften Zuckerarten liefern; erst bei stärkerem Erwärmen wird die Flüssigkeit gelbroth —; gießt man die Lösung in Wasser, so färbt sich dasselbe nicht violett, sondern hellgelb, und es scheidet sich bald ein gelber, flockig-gelatinöser Niederschlag ab. Bei Anwendung von Thymol nimmt die Schwefelsäure eine gelbrothe Farbe an, aber auch hier ist die mit Wasser verdünnte Lösung nur hellgelb gefärbt, und der sich ausscheidende Niederschlag ist von ähnlicher Beschaffenheit, wie der bei Anwendung von Naphtol entstehende.[1]

Einwirkung von Kalihydrat auf Scutellarin. 2 *g* Scutellarin wurden mit Ätzkali, dem etwas Wasser zugesetzt wurde, bei mäßiger Wärme verschmolzen, die Schmelze färbt sich roth; nach einiger Zeit wird die Operation unterbrochen, die Schmelze in Wasser gelöst, angesäuert und mit Äther ausgeschüttelt, der beim Verdunsten einen mit roth gefärbter Schmiere durchsetzten, krystallinischen Rückstand hinterlässt. Dieser wird in Wasser gelöst, Bleizucker zugesetzt, so lange derselbe noch eine Fällung erzeugt. Der rehbraun gefärbte Niederschlag wurde abfiltriert und mit Schwefelwasserstoff unter Wasser zerlegt, vom Bleisulfid filtriert und die Lösung eingedampft. Es bleibt ein roth gefärbter, krystallinischer Rückstand, der durch Umkrystallisieren aus Wasser, unter Anwendung von Thierkohle, gereinigt wurde. Dieser Rückstand ist

[1] Um die Beeinflussung der bei der Zuckerreaction auftretenden Färbung durch einen gelben Farbstoff kennen zu lernen, habe ich die Molisch'sche Reaction auch mit Quercitrin aus Quercitronrinde ausgeführt. Man erhält hier mit α-Naphtol tief dunkelbraunrothe Lösungen, die aber, in Wasser gegossen, dieses violett färben und einen violetten Niederschlag abscheiden, dessen Farbe wohl nicht so schön ist wie jene, welche bei ausschließlicher Anwendung von Zuckerarten zur Beobachtung gelangt — ähnliches zeigt sich auch bei der Thymolreaction —, aber ein Zweifel darüber, dass man es hier mit einem Zucker zu thun habe, ist ausgeschlossen. Die beobachtete violette Fällung war mir auffallend, weil Rayman (Bull. de la soc. chim., 47, 671) in einer Arbeit über Isodulcit angibt, dass diese Pentose, welche ja im Quercitrin enthalten ist, sich mit α-Naphtol und Schwefelsäure blauviolett färbt, und dass der durch Wasser erzeugte Niederschlag schmutziggrün sei. Ich habe mich jedoch überzeugt, dass reiner Isodulcit sich gegen α-Naphtol und gegen Thymol und Schwefelsäure genau so verhält, wie die Hexosen.

gewiss noch nicht rein; ich konnte mit der geringen mir zur Verfügung stehenden Menge mir über die Natur desselben keinen Aufschluss verschaffen, doch soviel konnte constatiert werden, dass die sehr leicht in Wasser lösliche Substanz beim Eindunsten über Schwefelsäure in ziemlich großen Blättern krystallisiert, dass die wässerige Lösung mit Bleiacetat weiß gefällt wird und mit Eisenchlorid eine rothbraune Färbung liefert; das eingehendere Studium musste bis zur Beschaffung größerer Mengen Scutellarins zurückgestellt werden.

Das Filtrat vom Bleiniederschlage wurde entbleit, eingedunstet, die zur Ausscheidung kommende Krystallisation mit Thierkohle in wässeriger Lösung gekocht; beim Eindunsten über Schwefelsäure schießen weiße Nadeln an, welche die Phloroglucinreaction auf dem Holzspahne nur sehr schwach gaben; immerhin kann spurenweise Beimengung von Phloroglucin oder einem ihm nahestehenden Körper als sicher bezeichnet werden. Nach nochmaligem Umkrystallisieren aus Wasser bleibt die Reaction aus. Die Substanz schmilzt bei 210°; sie ist eine Säure und zersetzt sich beim Schmelzen, wobei der Geruch nach Phenol auftritt; sie gibt in wässeriger Lösung keine Färbung auf Zusatz von Eisenchlorid, sondern eine gelbe Fällung, sie ist demnach zweifelsohne Paraoxybenzoesäure. Zum Überflusse wurde auch eine Bestimmung des Wassergehaltes ausgeführt.

0·2562 *g* lufttrockene Substanz verloren bei 100° 0·0310 *g* an Gewicht.

In 100 Theilen:

	Gefunden	Berechnet für $C_7H_6O_3 + H_2O$
H_2O	12·09	11·54

Die Substanz schmilzt, mit reiner Paraoxybenzoesäure innig gemischt, ohne Erniedrigung des Schmelzpunktes.

Wenn man eine Lösung von Scutellarin in Kalilauge in einer flachen Schale sich selbst überlässt oder schneller, wenn man Luft durch die Lösung leitet, bis Säuren keinen Niederschlag mehr erzeugen, so kann man dann durch entsprechende Behandlung dieselben Spaltungsproducte isolieren. Die auf

diese Weise erhaltene rohe Paraoxybenzoesäure zeigt keine Andeutung einer Verunreinigung mit Phloroglucin.

Aus Scutellarin dargestellte Schwefelsäureverbindung. Zur Darstellung dieses Sulfates wurde nach der Vorschrift, welche G. H. Perkin gab, verfahren. Einer kochenden Lösung von Scutellarin in Eisessig wurde etwas concentrierte Schwefelsäure zugesetzt; beim Erkalten schied sich nichts aus,[1] als aber ein Theil des Eisessigs abdestilliert wurde, krystallisierten bald, schon aus der heißen Flüssigkeit, schöne, glitzernde, kleine Prismen von tiefgelber Farbe aus, deren Menge sich beim Erkalten noch vermehrte; sie wurden an der Pumpe abgesaugt, mit kaltem Eisessig gewaschen. Wasser zersetzt die Verbindung sofort, wobei wieder ein hellstrohgelb gefärbter Niederschlag, der ganz so aussieht wie Scutellarin, zurückbleibt, während die Schwefelsäure vom Wasser aufgenommen wird.

Die Analyse der Schwefelsäureverbindung wurde mit bei 100° getrockneter Substanz ausgeführt, indem eine gewogene Menge mit Wasser digeriert, das in Wasser unlösliche Spaltungsproduct nach längerem Stehen filtriert, mit eiskaltem Wasser gewaschen und schließlich auf gewogenem Filter zur Wage gebracht wurde. Im Filtrate wurde die Schwefelsäure bestimmt.

0·04906 *g* Substanz lieferten 0·3673 *g* bei 160° getrockneten Spaltungsproductes und 0·2915 *g* Bariumsulfat.

In 100 Theilen:

Spaltungsproduct .....74·87
Schwefelsäure .....24·99.

Dies führt zum Moleculargewichte des Spaltungsproductes 292, während sich aus der Formel $C_{21}H_{20}O_{12}$ des Scutellarins 464 ergibt.

Es kann also keinem Zweifel unterliegen, dass bei der Reaction vom Scutellarin etwas abgespalten[2] worden ist.

[1] Es war wohl zuviel Eisessig angewendet worden, denn bei Versuchen, die im Reagensglase ausgeführt worden waren, erhielt ich schon beim Erkalten einen krystallinischen Niederschlag.

[2] Es muss erst festgestellt werden, ob Scutellarin selbst, auch eine Schwefelsäureverbindung gibt; möglicherweise hatte ich eine solche bei den Vorversuchen in Händen, bei welchen die essigsaure, mit Schwefelsäure versetzte Lösung nicht gekocht worden war.

Die Eigenschaften des Spaltungsproductes sind auch, wie sich bald zeigte, mit jenen des Scutellarins nicht übereinstimmende; ich will es Scutellareïn nennen.

Ich konnte nun nachträglich feststellen, dass man diesen Körper aus Scutellarin auch erhält, wenn man zur Hydrolyse noch concentriertere Schwefelsäure benützt, als bis dahin geschehen war, etwa 30- bis 40procentige. Nach längerem Kochen mit größeren Mengen derselben, leichter, wenn man etwas Eisessig zusetzt, löst sich die Substanz auf, um nach dem Erkalten Scutellareïn abzuscheiden; sehr schnell erhält man den Körper auch, wenn man Scutellarin in Wasser suspendiert und dann in dünnem Strahle und unter fortwährendem Rühren soviel concentrierte Schwefelsäure zufließen lässt, als zur vollständigen Lösung erforderlich ist; die tiefgelbe Flüssigkeit wird dann schnell in viel kaltes Wasser gegossen, wodurch sofort die Ausscheidung einer flockigen, gelben Substanz erfolgt, die allmählich krystallinisch wird; man kann auch so verfahren, dass man Scutellarin in kalter, concentrierter Schwefelsäure auflöst und die gelbe Lösung nach längeren Stehen in Wasser gießt.

Diese Versuche konnten nur im kleinsten Maßstabe ausgeführt werden; meine Bemühungen, das zweite Spaltungsproduct zu fassen, waren infolgedessen ganz erfolglos; doch möchte ich meine Meinung vorläufig dahin aussprechen, dass es nicht den Anschein hat, als ob eine zuckerartige Substanz hier vorliegen würde. Ich hoffe, im weiteren Verlaufe der Untersuchung hierüber Klarheit zu bringen.

Scutellareïn. Auch über diese Substanz können vorläufig nur dürftige Mittheilungen gemacht werden. Sie ist viel leichter löslich in Alkohol als Scutellarin. Eisenchlorid erzeugt in der alkoholischen Lösung eine rothbraune Färbung, Bleiacetat einen gelbrothen Niederschlag, Barytwasser eine smaragdgrüne Färbung; der Schmelzpunkt liegt über 300°, erst kurz vorher wird die Substanz etwas dunkler; in Kalilauge löst sich Scutellareïn mit gelber Farbe.

Zur Analyse wurde Substanz verwendet, welche aus der schön krystallisierten Schwefelsäureverbindung abgeschieden worden war.

0·2063 *g* Substanz lieferten 0·4715 *g* Kohlensäure und 0·0654 *g* Wasser.

In 100 Theilen:

	Gefunden	Berechnet für $C_{15}H_{10}O_6$
C	62·33	62·93
H	3·52	3·49

Das Resultat dieser Analyse steht mit der Formel $C_{15}H_{10}O_6$ in genügender Übereinstimmung, welche dem Moleculargewichte 286 entspricht, während aus der Analyse des Sulfates sich 292 ergeben hatte.[1]

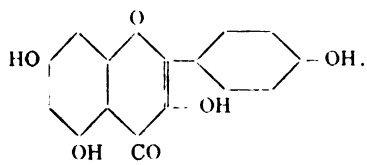
Einwirkung von Kalihydrat auf Scutellareïn. Für diesen Versuch standen nur circa 0·5 *g* der Substanz zur Verfügung, die in einem kleinen Silbertiegel, welcher in ein Ölbad eingesenkt war, mit etwas Ätzkali, dem etwas Wasser zugesetzt worden war, kurze Zeit geschmolzen wurde. Die Versuchstemperatur überschritt nicht 200°. Die Schmelze wurde in Wasser gelöst, angesäuert und die Lösung ausgeäthert. Die ätherische Lösung wurde mit einer verdünnten Natriumcarbonatlösung geschüttelt, der Äther dann verdunstet. Er hinterließ einen geringen, röthlich gefärbten, theilweise krystallinischen Rückstand, der die Phloroglucinreaction auf dem Holzspahne mit sehr großer Intensität gab. Die Sodalösung wurde nach dem Ansäuern wieder mit Äther ausgeschüttelt, welcher als Destillationsrückstand Krystalle hinterließ, die nach einmaligem Umkrystallisieren aus Wasser mit Thierkohle, den Schmelzpunkt 210° zeigten und leicht als Paraoxybenzoesäure erkannt wurden. Auch dieses Ergebnis steht mit dem Resultate der Analyse in Übereinstimmung.

Das gesammte Verhalten des Scutellareïns lässt wohl kaum eine andere Deutung zu, als dass es seiner Structur

[1] Die Analyse des Sulfates hatte ergeben in 100 Theilen:

	Gefunden	Berechnet für $C_{15}H_{10}O_6H_2SO_4$
$C_{15}H_{10}O_6$....	74·87	74·48
H_2SO_4	24·99	25·52

nach ein Derivat des Flavons oder eines diesem sehr ähnlichen Kernes sei. Unter den zahlreichen, natürlichen, gelben Farbstoffen dieser Gruppe besitzen mehrere dieselbe Zusammensetzung ($C_{15}H_{10}O_6$) wie das Scutellareïn, und zwar: Fisetin, Luteolin, Kämpferol, eine Substanz, welche Perkin und Wilkinson[1] vor kurzem aus *Delphinium consolida* gewonnen haben, die vielleicht mit Kämpferol identisch ist, das Lotoflavin, welches Dunstan und Henry[2] aus Lutosin, dem Glucosid aus *Lotus arabica* isoliert haben, ohne bisher Näheres über dasselbe bekannt zu machen, und schließlich das Digitoflavin[3] von Kiliani.[4] Alle diese Substanzen, mit Ausnahme des Kämpferols, liefern bei der Zersetzung mit Alkalien andere Spaltungsproducte, als das Scutellareïn. Das Kämpferol, welches als Monomethyläther in der Galangawurzel, in den Blüten von *Robinia pseudacacia* als Glucosid (Robinin) vorkommt, wird durch Alkalien, wie Scutellareïn, in Phloroglucin und Paraoxybenzoesäure zerlegt. Gordin[5] hat den Schmelzpunkt dieser Verbindung bei 271 bis 272°, also bei viel tieferer Temperatur beobachtet, als nach meinen Bestimmungen Scutellareïn sich verflüssigt, weshalb wohl angenommen werden muss, dass die beiden Substanzen nicht identisch sind. Für Kämpferol ergibt sich nach den Untersuchungen Gordins[6] und Testonis[7] über Kämpferid die Formel eines 1, 3, 4′-Flavonols



Obwohl meine bisherigen Beobachtungen die Aufstellung einer Structurformel nicht zulassen, sei es doch gestattet, die

[1] Proc. chem. soc., 1900, XII, 182.

[2] Chem. News, 1900, 81, 301.

[3] Diller und Kostanecki (Ber. 34; 1449) halten Digitoflavin für identisch mit Luteolin.

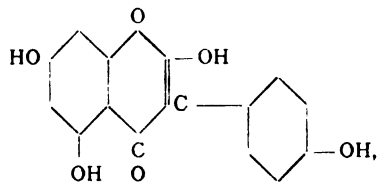
[4] Ber. der d. chem. Ges., 32, 1184.

[5] On the crystallised substances contained in the galanga root. Inaug. Diss., Bern, 1897.

[6] L. c.

[7] Gazz. chim., XXX, 2, 327.

Möglichkeit ins Auge zu fassen, dass dem Scutellareïn der Kern eines α-Phenyl-γ-Pyrons zugrunde liegen könnte, wonach ihm dann nachstehende Formel zukommen würde:



welche die Bildung von Phloroglucin und Paraoxybenzoesäure bei der Spaltung durch Alkalien auch verständlich machen würde.

2. Untersuchung der bei 133° schmelzenden Säure.

Die in schönen, gelben, glänzenden Blättchen krystallisierende Säure zeigt zunächst nachstehende Reactionen: Sie löst sich in Alkalien und Ammoniak mit tiefgelber Farbe und wird durch Säuren aus der Lösung wieder gefällt. Eisenchlorid erzeugt einen gelben Niederschlag, desgleichen Bleiacetat. Ammoniakalische Silber- und Fehling'sche Lösung werden beim Erwärmen energisch reduciert, Kaliumpermanganat der in Sodalösung aufgelösten Säure zugesetzt, wird schon in der Kälte entfärbt, wobei der Geruch nach Benzaldehyd auftritt. Alle diese Reactionen,[1] sowie auch der Schmelzpunkt deuten darauf hin, dass die Säure Zimmtsäure sei; dem stand nur die nicht zu entfernende gelbe Färbung entgegen.

Bei der Titration der Säure verbrauchten 0·0788 *g* Substanz 5·2 cm^3 $^1/_{10}$ N. Alkali, woraus sich das Moleculargewicht 151 berechnet, während der Formel der Zimmtsäure $C_9H_8O_2$ 148 entspricht. Auch das zum Reinigen der Zimmtsäure von Harzen von Rudnow[2] empfohlene Umkrystallisieren aus Petroleumbenzin hatte nicht den Erfolg, ungefärbte Säure zu liefern.

[1] Ich habe darüber, ob Zimmtsäure Silber- und Fehling'sche Lösung reduciert, nirgends eine Angabe finden können; dass sie es aber, wie zu erwarten stand, thut, habe ich an reiner Säure festgestellt.

[2] A., 173. 10.

Ich habe schließlich die Säure in wässerigem Ammoniak gelöst, das überschüssige Ammoniak verdampft und die wässerige Lösung des Ammoniaksalzes mit Bleiacetat gefällt. Der gelbe Niederschlag wurde abfiltriert, gewaschen und unter kochendem Wasser durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Die kochend filtrierte Flüssigkeit schied nun beim Erkalten ganz weiße Krystallblättchen aus, deren Schmelzpunkt, wie jener der noch durch färbende Substanz verunreinigten bei 133° lag. Die oben mitgetheilten Reactionen wurden wiederholt und verliefen ganz so, wie bei der gelben Säure, nur dass jetzt die Lösung in Alkali farblos, die Fällung mit Blei weiß war. Da außerdem auch das Resultat einer Elementaranalyse den von der Formel $C_9H_8O_2$ geforderten Zahlen entsprach, so kann kein Zweifel darüber obwalten, dass die Substanz wirklich Zimmtsäure ist.

0·2093 *g* Substanz gaben 0·5570 *g* Kohlensäure und 0·1004 *g* Wasser.

In 100 Theilen:

	Gefunden	Berechnet für $C_9H_8O_2$
C	72·58	72·97
H	5·33	5·40

Die Zimmtsäure ist bisher nicht in vielen Pflanzen aufgefunden worden, soviel ich aus der Literatur entnehmen konnte, im freien Zustande im Storax neben dem Zimmtsäurestyrylester, im Tolu- und Perubalsam frei und als Benzylester, in einigen Benzoeharzarten, ferner in den Blättern und Stengeln von *Globularia alypum* und *Globularia vulgaris*, in den Blättern von *Eukianthus japonicus* und in Form von Cinnamylcocaïn in *Erythroxylon coca*. Ob die in *Scutellaria altissima* vorkommende Zimmtsäure in freiem Zustande in der Pflanze enthalten ist, ist fraglich; es erscheint nicht unwahrscheinlich, dass die scharf riechende, ölige Substanz, die bei der Destillation der angesäuerten, wässerigen Extracte mit den Wasserdämpfen in geringer Menge übergieng, der letzte Rest eines der Hauptmenge nach durch das Kochen der sauren Flüssigkeit verseiften Zimmtsäureesters wäre.

Untersuchung der bei circa 190 bis 200° sublimierenden Säure.

Die Substanz wurde noch einigmale aus heißem Wasser mit Thierkohle umkrystallisiert; in der Eprouvette vorsichtig erhitzt, sublimiert sie in weißen, blätterigen Nadeln, ohne zu schmelzen; bei höherer Temperatur ist die Abscheidung von Wasser wahrnehmbar; sie ist verhältnismäßig leicht löslich in kochendem, schwer in kaltem Wasser. In Alkohol löst sich die Säure beim Erwärmen reichlich. Silbernitrat erzeugt in der wässerigen Lösung, selbst in großer Verdünnung, einen weißen, auch bei Kochhitze beständigen Niederschlag. Die im Exsiccator getrocknete Substanz wurde analysiert.

0·2063 *g* lieferten 0·3120 *g* Kohlensäure und 0·0624 *g* Wasser.

In 100 Theilen:

	Gefunden	Berechnet für $C_4H_4O_4$
C	41·29	41·38
H	3·36	3·45

Es stimmen also, sowohl das Verhalten der Säure, als auch ihre Zusammensetzung mit jener der Fumarsäure vollkommen überein. Es wurde nun die Schmelzpunktbestimmung auch im zugeschmolzenen Röhrchen ausgeführt. Michael[1] beobachtete, als er eine Probe Fumarsäure im beiderseits zugeschmolzenen Rohre in auf 282° erhitzte Schwefelsäure brachte, Verflüssigung bei 287 bis 288°.

Ich habe mit der Säure aus *Scutellaria* den Schmelzpunkt 289 bis 290° beobachtet, als ich ein damit beschicktes Röhrchen in ein Bad bei 270° einwarf; ein zweites Röhrchen mit reiner Fumarsäure aus meiner Sammlung, gleichzeitig eingebracht, zeigte den Schmelzpunkt 285° und ein Gemisch ungefähr gleicher Theile der beiden Präparate unter den gleichen Umständen 284 bis 285°.[2]

[1] B., 28, 1631.

[2] Wiederholt mit demselben Präparate reiner Fumarsäure ausgeführte Schmelzpunktbestimmungen in zugeschmolzener Capillare ergaben verschiedene Schmelztemperaturen, und zwar wurden dieselben zwischen 275 und 294° beobachtet; wahrscheinlich ist die Menge der angewendeten Substanz, sowie der Rauminhalt des Röhrchens von Einfluss.

Ich habe auch das Bleisalz meiner Säure analysiert und fand, dass es mit 3 Molecülen Krystallwasser krystallisiert. Rickler,[1] welcher das Salz so wie ich dargestellt hatte, fand seinerzeit (1844) 2 Molecüle Wasser, Carius,[2] der es später als Bleisalz der Phenakonsäure beschrieben hat, von welcher später nachgewiesen worden ist, das sie mit Fumarsäure identisch sei, hat den Wassergehalt nicht bestimmt.

0·4445 *g* bei 100° getrockneten Bleisalzes lieferten 0·4139 *g* Bleisulfat.

In 100 Theilen:

	Gefunden	Berechnet für $C_4H_2O_4Pb$
Pb	63·65	64·47

0·5171 *g* lufttrockenes Bleisalz verloren bei 100° 0·0726 *g* an Gewicht.

In 100 Theilen:

	Gefunden	Berechnet für $C_4H_2O_4Pb+3H_2O$
H_2O	14·04	14·40

Es kann somit die Substanz bestimmt als Fumarsäure angesprochen werden.

[1] A., 49, 35.

[2] A., 142, 158.

Congeria Oppenheimi und Hilberi,

zwei neue Formen der Rhomboidea-Gruppe aus den oberen pontischen Schichten von Königsgnad (Királykegye),

nebst

Bemerkungen über daselbst vorkommende Limnocardien und Valenciennesien

von

R. Hoernes,

c. M. k. Akad.

(Mit 1 Tafel und 4 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 23. Mai 1901.)

In einer früheren Mitheilung: »*Limnocardium Semseyi* Halav. und verwandte Formen aus den oberen pontischen Schichten von Königsgnad (Királykegye)« habe ich an der Hand eines größeren Materiales, welches das geologische Institut der Universität Graz von Herrn Anton Gufler in Königsgnad erhalten hatte, versucht, auch meinerseits einen Beitrag zur Schilderung der vielgestaltigen Limnocardien der oberen pontischen Schichten Ungarns zu liefern, da das umfassende Material es ermöglichte, den Darstellungen der ungarischen Paläontologen noch einige Details hinzuzufügen, welche, wie ich glaube, gerade für die Vergleichung der betreffenden Formen mit jenen der gleichalterigen Schichten der Umgebung von Agram von einigem Interesse sind.

Seither hat das geologische Institut von Királykegye durch Herrn Gufler noch weiteres Material aus den dortigen oberpontischen Schichten erhalten. Der weitaus überwiegende Theil besteht auch diesmal aus Limnocardien, darunter zahlreiche, prachtvolle erhaltene Doppelschalen des *Limnocardium Semseyi*

Halav. und *L. cristagalli* Roth., sowie Übergangsformen zwischen beiden. Auch diesmal hatte ich Gelegenheit, Formen zu beobachten, welche an einigen Rippen die Eigenthümlichkeiten des *Limnocardium histiophorum* Brus. darbieten, von denen ich in der oben erwähnten Mittheilung darzuthun versuchte, dass sie lediglich auf Verletzungen der Mantelzacken des Thieres zurückzuführen seien. Ich fand dafür ein sehr schönes Belegstück in einer aufgeklappten Doppelschale von relativ kleinen Dimensionen, nämlich 62 *mm* Länge und 48 *mm* Höhe. Die rechte Klappe dieses Gehäuses zeigt die Rippen sämmtlich normal entwickelt, so wie dies bei *Limnocardium Semseyi* Halav. der Fall zu sein pflegt. Die linke Klappe hingegen zeigt am distalen Ende dreier Mittelrippen sehr bemerkenswerte Abweichungen von dieser Gestaltung. Schon die vierte Rippe (von vorn gezählt) lässt einen kleinen etwa 1·5 *mm* hohen Absatz erkennen, die fünfte aber zeigt eine Art Stufenbau, während die sechste und siebente Rippe gegen ihr distales Ende, wo sie fast 20 *mm* Höhe erreichen, jäh abbrechen, eine Stufe von etwa 18 *mm* Höhe aufweisen und dann in Form ganz niedriger Rippen zum Schalenrande fortsetzen. Man erhält dabei den Eindruck, als ob die vorausgesetzte Beschädigung der Mantelzacken bei jener, welche der fünften Rippe entspricht, eine viel geringere war als die Verletzung der beiden Zacken, welche die sechste und siebente Rippe aufzubauen hatten.

Ein weiteres bedeutend größeres Gehäuse von 76 *mm* Länge und circa 60 *mm* Höhe scheint mir deshalb erwähnenswert, weil eine Rippe der linken Klappe — die sechste — schon in geringer Distanz (etwa 18 *mm*) vom Wirbel eine Störung ihrer normalen Ausbildung dahin aufweist, dass von dieser Stelle bis zum distalen Ende auf eine Strecke von 45 *mm* der aufgesetzte Kamm fast vollkommen fehlt und auf der dachförmig gestalteten Basis der Rippe nur eine ganz niedrige, etwa 2 bis 2·5 *mm* hohe Erhebung auftritt, über welche die Zuwachsstreifen regelmäßig hinausgehen und nur im letzten distalen Theile eine Art dachziegelartige Sculptur verursachen. Die Ausbildung dieser Rippe contrastiert scharf mit jener der benachbarten siebenten, welche einen am distalen Ende 28 *mm* hohen Kamm aufweist, dessen oberer Theil stark verbreitert

ist, am Ende der Rippe bis zu 7 *mm*. Diese siebente Rippe gewährt einen ungewöhnlichen Anblick durch das Auftreten von zwei kräftigen Längsfurchen, die auf der oberen Fläche der Verbreiterung herablaufen und einen medianen, 2 *mm* hohen Wulst begrenzen. Diese Sculptur hat gewiss nur den Wert einer individuellen Variation, zumal sie auch an den vorderen Rippen derselben Klappe, die beide nur theilweise erhalten sind, nicht wiederkehrt. Die fünfte Rippe zumal ist auf die ganze Länge ihrer Erstreckung des Kammes beraubt worden, den sie einst in gleicher Weise trug, wie die dritte und vierte Rippe. Von der rechten Schale dieses Exemplares ist leider ein großer Theil weggebrochen, so dass sich über die Gestaltung der Rippen dieser Klappe wenig sagen lässt. Bemerkenswert ist nur, dass die relativ (im distalen Theile 18 *mm*) hohe achte Rippe der rechten Klappe oben eine sehr schwache Verbreiterung zeigt, die am Ende der Rippe kaum 2·5 *mm* erreicht. Auch das kleine Stück, das vom Kamme der dritten Rippe übrig ist, zeigt die obere Partie viel schwächer verbreitert, als es an dem entsprechenden Theile der dritten Rippe der linken Klappe der Fall ist. Die charakteristische Verbreiterung der Rippenkämme des *Limnocardium Semseyi* ist also an diesem Gehäuse auf der rechten Klappe etwas schwächer als auf der linken. In anderen Fällen wurde ebenfalls eine, wenn auch geringere Ungleichheit der für *Limnocardium Semseyi* charakteristischen Rippenverdickung an beiden Klappen eines und desselben Exemplares beobachtet.

In Bezug auf die Häufigkeitsverhältnisse von *Limnocardium Semseyi, L. cristagalli* und der Übergangsformen zwischen beiden mögen einige Zahlen angeführt werden, obwohl selbstverständlich bei der willkürlichen Abgrenzung der genannten Formen diese Zahlen lediglich einen näherungsweisen Wert haben können. Unter den neuerdings erworbenen Versteinerungen von Királykegye befanden sich:

7 Exemplare von *Limnocardium cristagalli* Roth,
17 Exemplare von *Limnocardium Semseyi* Halav.,
8 Exemplare Übergangsformen zwischen beiden.

Viele von diesen Exemplaren sind Doppelklappen, und an einer ziemlichen Anzahl wurden auch diesmal die Schlösser

präpariert. Der Befund stimmte mit den Ergebnissen der früheren Untersuchung überein. Auch diesmal wurden an allen untersuchten Exemplaren die Cardinalzähne mehr oder minder gut entwickelt, und wenn auch bisweilen nur schwach, so doch stets deutlich wahrgenommen.

Dies war für mich Veranlassung, die Frage des Vorhandenseins der Cardinalzähne auch bei *Limnocardium Schmidti* M. Hoern. in Erwägung zu ziehen. Von dieser Art hat bekanntlich M. Hoernes (Foss. Mollusken des Tert. Beckens von Wien, II, S. 193) das gänzliche Fehlen der Medianzähne behauptet: »Dentibus medianis nullis — die Mittelzähne fehlen ganz«. Da mir unter dem neuerdings von Herrn Gufler eingesendeten Materiale sechs Klappen des *Limnocardium Schmidti* vorlagen, habe ich an zwei derselben, und zwar an einer 46 *mm* langen, 38 *mm* hohen, linken und einer 71 *mm* langen, 57 *mm* hohen, rechten Klappe das Schloss präpariert. An der ersteren fand ich nur eine so schwache Andeutung der Schlosszähne, dass die oben wiedergegebenen Worte von M. Hoernes auch für dieses Exemplar fast dieselbe Berechtigung haben. Eine Abbildung dieser Klappe würde kaum merklich von dem Bilde abweichen, das die Fig. 1 der Taf. 28 bei M. Hoernes gibt. Anders liegt die Sache bei der größeren, rechten Klappe, an welcher ein Cardinalzahn deutlich zu sehen ist und ungefähr ebenso stark hervortritt, wie dies bei dem in Fig. 2 derselben Tafel bei M. Hoernes dargestellten Exemplare des *Limnocardium hungaricum* M. Hoern. der Fall ist. Von dieser letzteren Art sagt M. Hoernes (loc. cit. S. 194), dass die Schlosszähne gänzlich fehlen, doch lässt die citierte Abbildung an der rechten Klappe einen ziemlich deutlichen, wenn auch sehr schwachen Cardinalzahn erkennen. Wenngleich bei der ungemeinen Variabilität der Schlosscharaktere der Limnocardien auf die Sache überhaupt kein sonderliches Gewicht zu legen ist, möchte ich doch auf die Wahrscheinlichkeit aufmerksam machen, dass man bei Untersuchung größeren Materiales von *Limnocardium Schmidti* Gelegenheit haben dürfte, die Cardinalzähne mehr minder deutlich wahrzunehmen, wenn sie auch zu nicht functionierenden Rudimenten rückgebildet worden sind. Ich fühle mich ferner veranlasst, zu bemerken, dass die mir

von Királykegye vorliegenden Exemplare des *Limnocardium Schmidti* insoferne etwas von der Type bei M. Hoernes abweichen, als sie weniger bauchig und mehr gestreckt sind. Das Originalexemplar von M. Hoernes ist nach dessen Angabe 80 *mm* lang, 70 *mm* breit und 60 *mm* dick; für die oben erwähnte Klappe von Királykegye würden diese Zahlen lauten: 71, 57 und 48 *mm*. Zugleich ist die Zahl der Rippen etwas größer, 21 an dem besprochenen Exemplare, an einem anderen sogar 23, während Hoernes nur 18 bis 20 Rippen angibt. Der Kiel an der Hinterseite ist an den Gehäusen von Königsgnad bedeutend stumpfer, so dass in dieser Hinsicht dieselben an *Limnocardium croaticum* Brus. (Brusina, Die Fauna der Congerienschichten von Agram, Beitr. zur Paläontologie Österreich-Ungarns, III, S. 147, Taf. XXVIII, Fig. 33) erinnern, welcher Form sie auch in Beziehung auf die Gesammtgestalt nahe stehen. Brusina gibt die Dimensionen seiner *Adacna croatica* mit 100 *mm* Länge, 75 *mm* Höhe und 70 *mm* Dicke an, allerdings nur schätzungsweise.

Von anderen Pelecypoden liegen mir unter dem neuerdings von Herrn Gufler gesendeten Materiale einige Exemplare eines *Pisidium* vor, wohl derselben Form angehörig, welche Halaváts auf *Pisidium priscum* Eichw. bezogen hat (Mitth. aus dem Jahrb. der königl. ungar. Geolog. Anstalt, X. Bd., S. 32), ferner einige Congerien, die höchst wahrscheinlich von demselben Autor auf *Congeria rhomboidea* M. Hoern. bezogen wurden, von der Halaváts sagt: »Diese große Art mit gebrechlichen Schalen kam nur in einigen Exemplaren vor, die zu der schmäleren Form gehören« (loc. cit. S. 33). Außer *Congeria rhomboidea* citiert Halaváts noch von Királykegye: *Congeria triangularis* Partsch und *Congeria auricularis* Fuchs, von denen mir jedoch keine Reste vorliegen. Überhaupt scheinen Congerien in den Schichten von Königsgnad selten zu sein; denn auch von *Congeria triangularis* sagt Halaváts: »Die zweimalige Aufsammlung ergab nur fünf Exemplare, die aber typische Vertreter dieser Art sind«, und von *Congeria auricularis* werden nur vier Exemplare angeführt. Umso größeres Interesse besitzen sonach die von Gufler erhaltenen Congerien, zumal ich sie nicht mit *Congeria rhomboidea* zu identificieren

vermag, sondern als eine neue Form unter dem Namen *Congeria Oppenheimi* zu beschreiben haben werde, welche zwar der *Congeria rhomboidea* nahe steht, sich aber durch wesentliche Merkmale und zumal durch bauchigere Gestalt, kürzere Form und dem Schlossrande fast parallelen Unterrande unterscheidet. Wie aus der unten folgenden Beschreibung und aus der Abbildung ersichtlich, entfernt sich *Congeria Oppenheimi* von *Congeria rhomboidea* in entgegengesetzter Richtung wie *Congeria alata* Brus., die in der Erstreckung des diagonalen Kieles stark verlängert ist. In der Gesammtgestalt erinnert *Congeria Oppenheimi* einigermaßen an gewisse Formen der Gruppe der *Congeria subglabosa* Partsch, wie *Congeria Partschi* Czjžek. In noch weit höherem Grade ist dies der Fall bei einer weiteren Form von Königsgnad, welche dem Joanneum durch Herrn Gufler eingesendet und mir durch Prof. Hilber freundlichst mitgetheilt wurde. Diese Congerie zeigt die Merkmale der *Congeria Oppenheimi*, durch welche sich dieselbe von *C. rhomboidea* unterscheidet, in noch wesentlich gesteigertem Maße. Die Schale ist noch mehr gewölbt, der Wirbel stärker eingerollt, der flügelartige Hintertheil hinter dem Kiele noch mehr reduciert und verkürzt, kurz die Schale dieser interessanten Form, die ich unten als *Congeria Hilberi* beschreiben werde, gleicht in ihrer Gesammtgestalt noch viel mehr den Congerien aus der *Subglobosa*-Gruppe, zumal der *Congeria Partschi* und dann gewissen Varietäten der *subglobosa* selbst. Leider liegt mir von jeder der beiden, von Königsgnad als neu zu beschreibenden Formen außer einigen Fragmenten nur je eine vollständig erhaltene linke Klappe vor, so dass die unten gegebene Schilderung schon aus dem Grunde unvollständig bleiben musste, weil ich nicht an die Präparation des Schlosses der gebrechlichen Schalen denken konnte. Weitere Funde werden wohl eine Ergänzung dieser Schilderung ermöglichen, doch glaubte ich dieselbe schon jetzt geben zu sollen, weil das Vorkommen dieser Formen in dem *Congeria rhomboidea*-Niveau, wie unten zu zeigen sein wird, weitgehendes Interesse besitzt. Ich lasse vor allem die Schilderung der beiden erwähnten Exemplare folgen.

Congeria Oppenheimi nov. form.

Ausmaße der in Fig. 1 der beigegebenen Tafel dargestellten linken Klappe:

Länge, gemessen in der Diagonale vom Wirbel bis ans Ende des Kieles zwischen Dorsal- und Ventralfeld 75 *mm*.

Länge des oberen oder Dorsalrandes 43 *mm*.

Länge des unteren Randes oder hinteren Theiles des Ventralfeldes 52 *mm*.

Höhe 51 *mm*.

Dicke der Klappe 27 *mm*, somit approximativ des ganzen Gehäuses 54 *mm*.

Die einzige mir vorliegende linke Klappe besitzt annähernd rhombischen (nicht deltoidischen, wie bei *C. rhomboidea*) Umriss. Sie ist stark gewölbt, und ein kräftiger, stark nach oben gebogener Kiel zerlegt die Schale in zwei ungleiche Theile. Der dorsale ist bedeutend kleiner; er ist hinter dem kräftigen stumpfen Hauptkiel etwas eingezogen, und dementsprechend erscheint auch der Hinterrand etwas concav. Der ventrale Theil der Schale ist beträchtlich größer als der dorsale, er wird durch einen Pseudolunularkiel (ich gebrauche diesen Terminus nach dem Vorgange und im Sinne Andrussows) in zwei ungleiche Theile zerlegt. Der Vordertheil des Ventralfeldes, welcher von dem bogenförmig verlaufenden, pseudolunularen Rande begrenzt wird, hat annähernd die Gestalt eines Kreissegmentes, er fällt steil nach vorn ab; der hintere Theil des Ventralfeldes bildet einen breiten, flachen, wenig nach vorn geneigten Rücken der Schale, über welchen die Zuwachsstreifen nahezu parallel dem Schlossrande und dem Unterrande hinwegsetzen, während sie auf dem vorderen, etwas eingebogenen Vordertheile des Ventralfeldes eine ganz schwache Krümmung nach einwärts zeigen. Der Wirbel liegt subterminal.

Von *Congeria rhomboidea* M. Hoern., der unsere neue Form unstreitig recht nahe steht, unterscheidet sie sich zunächst durch den weniger gestreckten und einem Rhombus näher stehenden Umriss. Schlossrand und Unterrand der Schale laufen bei *Congeria Oppenheimi* nahezu parallel, und auch

Vorder- und Hinterrand weichen in ihrer Richtung nicht allzu sehr voneinander ab, wenn auch hier die Parallelität weniger zutage tritt, da diese beiden Ränder nach einwärts gebogen sind. Die nachstehenden Umrisszeichnungen mögen dies besser erläutern als viele Worte.

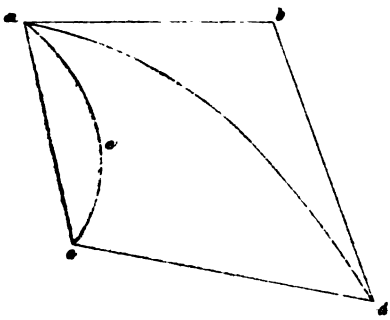


Fig. 1. *Congeria rhomboidea.*

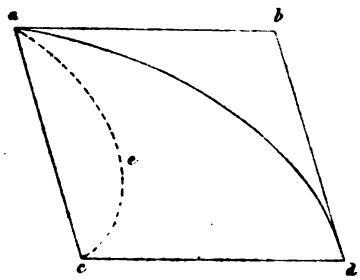


Fig. 2. *Congeria Oppenheimi.*

In sämmtlichen Figuren bedeuten: *a* Lage des Wirbels, *ab* Schlossrand, *cd* unteren (hinteren Ventral-) Rand, *ac* vorderen (vorderen Ventral-) Rand, die punktierte Linie *ad* den Hauptkiel, die punktierte Linie *aec* den Pseudolunularkiel. Die Fläche *abd* stellt das Dorsalfeld, die Fläche *acd* das Ventralfeld dar; das letztere zerfällt wieder in die vordere Fläche *aec* und die hintere Fläche *aecd*.

Bei *Congeria Oppenheimi* sind die Winkel *abd* und *acd* viel weniger stumpf, also kleiner, die Winkel *cab* und zumal der Winkel *cdb* aber weniger spitz, also größer als bei *Congeria rhomboidea*. Der hintere Theil des Ventralfeldes nimmt bei *Congeria Oppenheimi* eine viel größere Fläche ein, während das Dorsalfeld derselben viel kleiner ist als bei *Congeria rhomboidea*.

Bei *Congeria alata* Brus., deren Umrisse die Fig. 3 versinnlichen soll, ist die Schale in der Richtung der Diagonale *ad*, also in der Richtung des Hauptkieles übermäßig verlängert; dementsprechend sind die Winkel *abd* und *acd* noch stumpfer als bei *Congeria rhomboidea*, die Winkel *cab* und *cdb* aber spitzer als bei dieser, es entfernt sich also *Congeria alata* in

entgegengesetzter Richtung von *Congeria rhomboidea* wie *Congeria Oppenheimi*.

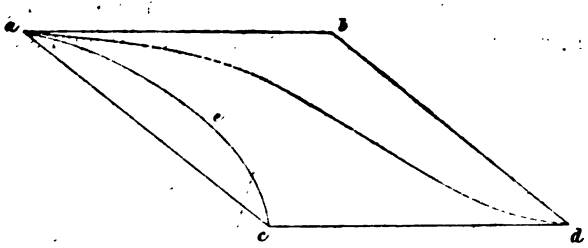


Fig. 3. *Congeria alata* Brus.

Congeria alata Brus. wurde von ihrem Autor mit Recht von *C. rhomboidea* M. Hoern. getrennt. Eine gute Abbildung gibt Brusina in seinen »Matériaux pour la faune malacologique néogène de la Dalmatie, de la Croatie et de la Slavonie«, Taf. XVI, Fig. 1. Die Literatur stellt er in der Tafelerklärung folgendermaßen zusammen:

1872 *Congeria alata* Brus., Rad. jugosl. akad., Vol. XXIII, S. 17.
1874 *Dreissena alata* Brus., Foss. Binn.-Moll., S. 138.
1884 *Dreissena rhomboidea* Brus. (pro parte), Fauna Conger. von Agram, S. 139.
1892 *Congeria alata* Brus., Fauna di Markuševec, S. 196.

Als Fundort gibt Brusina Okrugljak bei Agram an.

Andrussow bemerkt in seiner Monographie: »Fossile und lebende Dreissensidae Eurasiens«, S. 50 des deutschen »Resumés« über *Congeria alata*, die er als zu Hidas und Okrugljak vorkommend anführt: »Diese Art wurde oft für deformierte Schalen von *Congeria rhomboidea* gehalten. Doch gut erhaltene Exemplare zeigen uns, dass wir es mit einer besonderen Form zu thun haben, die als in die Länge (in der Diagonalrichtung) ausgezogene *Congeria rhomboidea* charakterisiert werden kann. Dadurch wird die Muschel verhältnismäßig gewölbter. Dorsalfeld stark eingesenkt, Hinterrand concav, dorsoanaler Winkel flügelförmig.«

Es mag an dieser Stelle bemerkt sein, dass Andrussow (vergl. loc. cit. S. 48) überhaupt nur vier Arten der Congerien-

gruppe »*Rhomboidea*« kennt: »Diese kleine, aber höchst charakteristische Gruppe besteht aus vier Arten: *Cong. subrhomboidea* Andrus., *rumana* Sabba, *rhomboidea* M. Hoern. und *alata* Brus. Alle diese Arten sind deutlich rhombisch, gewölbt, etwas ungleichklappig. Die Wirbel der rechten Schale sind flach, spitz, nicht hervorragend, die der linken gewölbt, stumpf und etwas eingerollt über dem Rande, Ventralfeld durch den deutlichen, mitunter kielartigen Rand in zwei Theile getrennt.«

Leider liegt mir von *Congeria Oppenheimi*, sowie von der unten zu beschreibenden *Congeria Hilberi* lediglich eine einzige linke Klappe vor; ich bin also nicht imstande, etwas über das Verhältnis des vermuthlich auch hier ungleich entwickelten rechten Wirbels auszusagen; hingegen mag mit einigen Worten der Unterschiede gedacht sein, welche *Congeria subrhomboidea* Andrus., sowie *Congeria rumana* Sabba von den übrigen Formen der *Rhomboidea*-Gruppe trennen.

Congeria subrhomboidea Andrus. (loc. cit. S. 225 des russischen Textes, S. 48 des Resumés, Taf. X, Fig. 1 bis 7) stammt aus den Valenciennesiamergeln von Janysch-Takyl (Halbinsel Kertsch) und von Taman (Halbinsel Taman an der Kertschstraße). Sie ist bedeutend flacher als *Congeria rhomboidea*. Andrussow bemerkt, dass das größte, vollständige Exemplar (Fragmente weisen darauf hin, dass auch *C. subrhomboidea* 80 bis 100 *mm* Länge erreichen kann) 57 *mm* lang, 37 *mm* breit und 13 *mm* dick ist. Sowohl der Hauptkiel, als der Pseudolunularrand sind sehr stumpf und demgemäß die Ecken des Umrisses keineswegs so scharf als bei den typischen Formen der *Rhomboidea*-Gruppe. Andrussow bemerkt deshalb von seiner *Congeria subrhomboidea*: »Die Kennzeichen der Gruppe befinden sich bei dieser Art noch sozusagen im embryonalen Zustande. Die rhombische Gestalt ist weniger deutlich, Kiel und Pseudolunularrand sehr stumpf, Dorsalfeld stärker eingebogen.«

Congeria rumana Sabba (Sabba Stefanescu, Études sur les Terrains tertiaires de la Roumanie. Mém. de la Soc. géol. de France, 1896, p. 77, pl. VII, fig. 27 à 30; Andrussow, loc. cit. S. 664 des russischen Textes, S. 49 des Resumés) stammt von Jidostitza, Umgegend von Severin (District Menedintzi,

Rumänien); sie bildet ein Bindeglied zwischen *Congeria subrhomboidea* und *rhomboidea*. »Sie ist flacher als *Congeria rhomboidea*« — bemerkt Andrussow — »und hat nicht so scharfe Umrisse wie diese; die Verhältnisse der Dimensionen stehen jenen von *Congeria rhomboidea* sehr nahe.«

Eine nähere Vergleichung unserer *Congeria Oppenheimi* mit den beiden zuletzt erwähnten Formen mag schon aus dem Grunde überflüssig erscheinen, weil sowohl *Congeria subrhomboidea*, als *Congeria rumana* durch flachere Gestalt und weniger hervortretende Kiele von der neuen Form aus Königsgnad noch weiter abweichen als *Congeria rhomboidea* selbst. Dies gilt selbstverständlich auch von jener Form, die ich nunmehr zu schildern beabsichtige.

Congeria Hilberi nov. form.

Ausmaße der in Fig. 2 der Tafel dargestellten linken Klappe:

Länge, gemessen in der Diagonale vom Wirbel bis ans Ende des Hauptkieles zwischen Dorsal- und Ventralfeld, 62 *mm*.

Länge des oberen oder Schlossrandes 35 *mm*.

Länge des unteren Randes oder des hinteren Theiles des Ventralfeldes 41 *mm*; Höhe 58 *mm*.

Dicke der Klappe 27 *mm*; somit approximativ des ganzen Gehäuses 54 *mm*.

Diese Form steht der oben als *Congeria Oppenheimi* geschilderten sehr nahe, so zwar, dass ich mich darauf beschränken kann, die Unterschiede anzugeben, welche sie von dieser trennen. Es scheint mir dies schon aus dem Grunde zweckmäßig, weil alle die Merkmale, welche *C. Oppenheimi* von *C. rhomboidea* trennen, hier noch wesentlich gesteigert und übertrieben uns entgegentreten. Die Schale ist noch gewölbter, der Hauptkiel sowohl als der gerundete Pseudolunularrand noch kräftiger entwickelt, das Dorsalfeld noch mehr reduciert, tiefer eingezogen und der Schlossrand verkürzt, dafür ist der hintere Theil des Ventralfeldes stark ausgedehnt und auch der vordere, einem Kreisabschnitte gleichende Theil des Ventralfeldes ziemlich hoch. Dieser vordere, steil abfallende Theil ist stark eingebogen, und der Verlauf der gekrümmten Zuwachs-

streifen verräth das Vorhandensein einer schmalen, lanzettlichen Byssusöffnung. Der Wirbel zeigt eine deutliche spirale Einrollung, und unter demselben findet sich eine, wenn auch sehr schwach entwickelte Verdickung von ähnlichem Habitus, wie sie an gleicher Stelle der Vorderseite bei *Congeria subglobosa* Partsch auftritt.

Wie Fig. 4 zeigen soll, unterscheidet sich der Umriss der *Congeria Hilberi* von *Congeria Oppenheimi* hauptsächlich durch größere Ausdehnung in der Höhendimension, während die quere Länge reduciert erscheint.

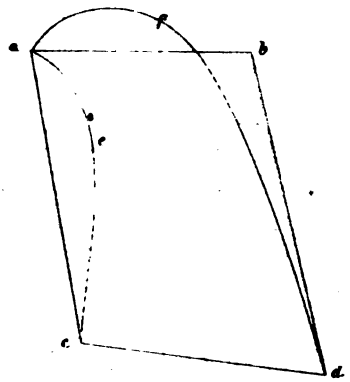


Fig. 4. *Congeria Hilberi*.

Wegen der stärkeren Wölbung und Einrollung der Schale musste hier der Umriss derselben, welcher dem Verlaufe des Hauptkieles entspricht (der Linie *afd*), über den Schlossrand *ab* gezeichnet werden. In der Rückenansicht sieht man bei *Congeria Hilberi* fast nur die hintere Ventralfläche, welche von der Linie *aec* (Pseudolunularrand), *cd* (Unterrand) und *afd* (Hauptkiel) begrenzt ist. Die vordere, steil abfallende Ventralfläche ist nur zum kleineren Theile sichtbar, und von der Dorsalfläche hinter dem Hauptkiele sieht man nur sehr wenig.

Von *Congeria Hilberi* liegt mir lediglich die einzige vollständige linke Klappe vor, deren Ausmaße oben angegeben wurden — sie wurde mir von Herrn Prof. Dr. V. Hilber zur Untersuchung anvertraut, wofür ich ihm zu bestem Danke verpflichtet bin —, sonst besitzt die geologische Abtheilung des

Landesmuseums, sowie das geologische Institut der Universität Graz nur je ein Fragment dieser interessanten Form. Auch diese Bruchstücke sind insoferne lehrreich, als sie zeigen, dass das Gehäuse der *Congeria Hilberi* beträchtlich dickschaliger und solider war, als es bei *Congeria rhomboidea* M. Hoern. der Fall ist. Das Bruchstück im Besitze des Joanneums, welches von einem etwas größeren Exemplare herrührt (seine Höhe war wenigstens um 10 *mm* beträchtlicher als jene der vollständigen, oben geschilderten Klappe), zeigt an der dicksten Stelle der Schale am Pseudolunularrande eine Dicke von 4·8 *mm*; auch sonst ist die Schale stark und von ähnlich blätteriger Beschaffenheit wie die Schalen der *Congeria subglobosa* Partsch.

Dies führt mich zur Erörterung der Beziehungen der neuen Formen *Congeria Oppenheimi* und *Congeria Hilberi* zur *Subglobosa*-Gruppe. Es wurde bereits bemerkt, dass sie mit dieser einige Ähnlichkeit besitzen, zunächst mit *Congeria Partschi* Czjžek (vergl. M. Hoernes, Foss. Moll. des Tert. Beckens von Wien, II. Taf. 49, Fig. 1, 2), dann aber auch mit jener Varietät der *Congeria subglobosa* Partsch, welche in der Höhendimension verlängerte Schalen aufweist (vergl. M. Hoernes, loc. cit., Taf. 47, Fig. 2). Würde an diesen Formen der *Subglobosa*-Gruppe der Pseudolunularrand stärker, in Form eines Kieles entwickelt sein und der hintere Theil des Ventralfeldes einen ebenen Rücken bilden, so hätten wir vollständige Übergänge zwischen den beiden Gruppen der *Rhomboideae* und *Subglobosae*. Ich zweifle nicht, dass solche vollständige Übergänge auch nachzuweisen sein werden, wenn man die Sache weiter verfolgt, und es wird meiner Überzeugung nach nur von der Ausdehnung des Untersuchungsmateriales abhängen, ob und wie bald man imstande sein wird, diese Übergänge nachzuweisen.

Diese Frage hat aber sowohl paläontologisch als stratigraphisch weiteres Interesse.

In ersterer Beziehung sei darauf hingewiesen, dass Andrussow in seiner mehrerwähnten ausgezeichneten Monographie der lebenden und fossilen Dreissensiden Eurasiens die Gattung *Congeria Partschi* (welche mit *Dreissensiomya* Fuchs

und *Dreissensia* van Ben. die Familie der *Dreissensidae* bildet) in folgende sechs Gruppen theilt:

1. *Mytiliformes*, Typus: *Congeria Basteroti* Desh.
2. *Modioliformes*, » » *amygdaloides* Dunk.
3. *Triangulares*, » » *triangularis* Partsch.
4. *Subglobosae*, » » *subglobosa* Partsch.
5. *Rhomboideae*, » » *rhomboidea* M. Hoern.
6. *Eocaenae*, » » *eocaena* Mun. Chalm.

Die uns hier besonders interessierenden Gruppen 4 und 5, *Subglobosae* und *Rhomboideae* charakterisiert Andrussow, loc. cit. Resumé, S. 3, folgendermaßen:

»*Subglobosae*. Muschel meistens groß, gewöhnlich sehr gewölbt, aviculaartig oder kugelförmig. Ventralrand sehr convex, zerfällt oft in zwei Hälften, wovon die vordere die Rolle eines Vorderrandes spielt (falscher Vorderrand). Der wirkliche Vorderrand stets rudimentär, in der Art eines fingerförmigen Fortsatzes oder einer spiralen Rippe unter den Wirbeln. Der Hauptkiel oftmals aus zwei Falten bestehend, manchmal fadenförmig. Apophyse oft ganz vom Septum abgetrennt und nach hinten gerückt.«

»*Rhomboideae*. Muschel rhomboidal, etwas ungleichklappig. Der Wirbel einer Klappe gewölbter und eingerollt, der der anderen flach und spitz. Zwei Kiele (oder Ränder): der Hauptkiel liegt in der Diagonalaxe der Muschel, der secundäre (pseudolunularer Rand) theilt das Ventralfeld in zwei deutliche Theile.«

Vergleichen wir damit die kurze, treffende Charakteristik der drei ersten Gruppen *(Mytiliformes, Modioliformes, Triangulares)*, auf die selbstverständlich an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden soll, so sieht man deutlich, dass Andrussow bei der Charakterisierung der *Subglobosae* und *Rhomboideae* einige Schwierigkeiten zu überwinden hatte. Auch die Gruppe der »*Eocaenae*« ist minder scharf umschrieben als die drei ersten Abtheilungen, und eigentlich lediglich zu dem Zwecke creiert worden, um die fünf geologisch ältesten Congerien: *Congeria eocaenica* (Mun-Chalm) Oppenh., *C. styriaca* Rolle, *C. aviculoides* C. May., *C. Bittneri* Andruss., *C. chonioides*

Cossmann, welche »gewissermaßen collective Eigenschaften besitzen« (loc. cit. Resumé, S. 32), zu vereinigen, obwohl die einzelnen Formen Beziehungen zu den *Triangulares*, *Subglobosae* und *Mytiliformes* verrathen.

Die Trennung der beiden Gruppen *Subglobosae* und *Rhomboideae* scheint zunächst allzusehr auf die Gestaltung der beiden extremen Formen begründet, von welchen allerdings die typischen Gehäuse der *Congeria subglobosa* Partsch nahezu kugelig sind, während jene der *Congeria rhomboidea* rhomboidischen Umriss aufweisen. Es gibt aber unter beiden Formen, welche eine Annäherung zu der anderen Gruppe aufweisen.

Unter den Angehörigen der *Rhomboideae* sind es die beiden oben geschilderten neuen Formen aus den oberen pontischen Schichten von Königsgnad, welche von dem Typus der *Rhomboideae* abweichen. *Congeria Oppenheimi* steht demselben näher, *Congeria Hilberi* aber entfernt sich in demselben Grade mehr, als sie sich mehr als die erstere Form dem Typus gewisser *Subglobosae* nähert.

Unter den Formen der *Subglobosae* gibt es aber auch einige, welche von dem Typus mehr minder abweichen; so die bereits wiederholt erwähnte *Congeria Partschi* Czjžek, an die sich auch *Congeria Markovići* Brus. anschließt. Zu diesen »Zwischenformen«, wenn der Ausdruck erlaubt ist, scheint auch die *Congeria pernaeformis* Andruss. zu gehören, welche ihr Autor zu den isolierten und zweifelhaften Formen der Gattung *Congeria* stellt (Andrussow, loc. cit. S. 232 des russischen Textes, S. 51 des Resumé, Taf. VIII, Fig. 7). Von dieser, von Girović bei Livno (Bosnien) stammenden Form sagt Andrussow: »Im ganzen hat diese nur in Abdrücken erhaltene Art die Gestalt der *Congeria rhomboidea*, doch ist das Dorsalfeld stark flügelförmig erweitert. Der Charakter des Ventralfeldes erinnert mehr an *Congeria subglobosa* als an *Congeria rhomboidea*. Die systematische Stellung dieser Art kann vorläufig nicht festgestellt werden, umsomehr, da wir die Innenseite nicht kennen.« Möglicherweise kommt hier auch eine Form aus den Congerienschichten der Umgebung von Wien in Betracht, von der wir freilich nur eine ganz ungenügende

Beschreibung und keine Abbildung haben: *Congeria quadrans* Handmann von Kottingbrun. R. Handmann beschreibt in seinem Aufsatze »Die fossile Molluskenfauna von Kottingbrunn« (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1882, 32. Bd., S. 563) ein Jugendexemplar einer *Congeria*, die vielleicht — wenn ich die keineswegs klare Schilderung richtig verstehe — zur *Rhomboidea*-Gruppe zu stellen wäre; da sie aber ohne Beigabe einer Abbildung in ganz ungenügender Weise geschildert und noch dazu auf ein jugendliches Gehäuse gegründet ist, kann diese *Congeria quadrans* vorläufig keine weitere Berücksichtigung finden. Jedenfalls wäre es unzulässig, etwa auf Grund dieser ganz problematischen Form das Auftreten einer *Congeria* aus der *Rhomboidea*-Gruppe in den Congerienschichten der Umgebung von Wien zu behaupten. Die Möglichkeit des Vorkommens einer solchen Form aber möchte ich keineswegs in Abrede stellen, da ich keineswegs der von Andrussow vertretenen Ansicht bin, dass die durch das Vorkommen der *Congeria subglobosa* Partsch gekennzeichneten Schichten der Umgebung von Wien einem viel tieferen Horizonte angehören als die Congerienschichten Ungarns und Rumäniens. Bekanntlich hat Andrussow die Congerienschichten von Wien für viel älter erklärt und in seine »mäotische Stufe« gestellt, welche eigentlich nur eine obere Abtheilung der sarmatischen Schichten darstellt. Nun ist aber — wie ich schon 1897 in einer kleinen, im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt, 47. Bd., S. 57 veröffentlichten Arbeit »Sarmatische Conchylien aus dem Ödenburger Comitat« zu zeigen versuchte — die mäotische Stufe thatsächlich durch charakteristische Bildungen innerhalb des Schichtcomplexes der sarmatischen Ablagerungen des Wiener Beckens vertreten. Auf die Bedeutung der betreffenden Bildungen habe ich dann nochmals in einem Aufsatze »Die vorpontische Erosion« hingewiesen, welcher in diesen Sitzungsberichten, Abth. I, Bd. 109, S. 811 veröffentlicht wurde, in welchem Aufsatze ich an der durch E. Sueß begründeten Ansicht, dass die mäotische Stufe im Wiener Becken hauptsächlich durch eine Erosionsepoche vertreten sei, gegenüber der Andrussow'schen Meinung, dass dieser Stufe die Schichten der *Congeria subglobosa* zu paralleli-

sieren seien, festhielt. Zwischen den mäotischen Bildungen des Wiener Beckens und den Schichten der *Congeria subglobosa* treten häufig mehr oder minder mächtige, zumal durch Sande und Sandsteine gebildete Schichten auf, welche durch *Congeria Hoernesi* Brus. gekennzeichnet sind, jene Form, die früher mit *Congeria triangularis* Partsch zusammengeworfen wurde. Diese *Congeria* ist es, auf Grund deren immer behauptet wurde, dass die tiefere Abtheilung der Congerienschichten durch *Congeria triangularis* gekennzeichnet werde; eine Ansicht, die unhaltbar wird, sobald man mit Brusina und Andrussow die in die Gruppe der »*Triangulares*« gehörigen Congerien schärfer unterscheidet, als dies von den älteren Autoren geschehen ist. Über die uns hier zunächst interessierenden Formen dieser Gruppe bemerkt Andrussow im Resumé seiner Monographie der *Dreissensidae* S. 34 mit Recht: »Prof. Brusina hat gezeigt, dass früher unter dem Namen *Triangularis* fast jede dreieckige, gekielte, flügelartig erweiterte *Congeria* verstanden wurde. Im engeren Sinne des Wortes muss man als *Congeria triangularis* nur Formen von mittlerer Größe mit zwei deutlichen Kielfalten bezeichnen, wie sie in den sandigen Radmanester Schichten vorkommen. Bei der viel größeren Form von Ödenburg *(Congeria Hoernesi)* ist die dorsale Falte verschwommen, der Hauptkiel sehr stumpf. Bei *Congeria croatica* aus jüngeren *Congeria rhomboidea*-Schichten ist der Hauptkiel sehr scharf, die dorsale Falte unsichtbar.« Aus diesen Worten wird die Nothwendigkeit, die vielgestaltigen Formen der Gattung *Congeria* möglichst scharf zu sondern, zumal wenn es sich darum handelt, diese Formen für stratigraphische Unterscheidungen zu verwenden, klar ersichtlich. Dies möchte ich besonders betonen, ehe ich daran gehe, die stratigraphische Bedeutung des Vorkommens der beiden oben als neu geschilderten Congerienformen zu erörtern.

Sie kommen in Schichten vor, welche unzweifelhaft der oberen Abtheilung der pontischen Stufe angehören, für welche höhere Abtheilung bisnun *Congeria rhomboidea* als Leitfossil betrachtet wurde. Über die Stellung dieser Schichten kann nach den übereinstimmenden Darstellungen der ungarischen Geologen — vergleiche diesbezüglich insbesondere die Aus-

führungen von J. Halaváts gelegentlich der Schilderung der pontischen Fauna von Királykegye, Mittheilungen aus dem Jahrbuche der k. ung. geol. Anstalt, X, S. 41 bis 43, ferner von E. Lörenthey in seiner Abhandlung über die oberen pontischen Sedimente und ihre Fauna bei Szegzárd, Nagy-Mányok und Árpád, ebendaselbst, S. 155 bis 160 — kein Zweifel sein. Fraglich ist nur das Verhältnis dieser oberen Schichten zu den Congerienschichten des Wiener Beckens.

Für das große pannonische Becken besteht folgende mit ziemlicher Sicherheit festgestellte Dreigliederung der pontischen Stufe:

Obere Congerienschichten

von Szegzárd, Nagy-Mányok, Árpád, Királykegye, gekennzeichnet durch *Congeria rhomboidea, Limnocardium cristagalli, L. Semsey* etc. etc.

Mittlere Congerienschichten

von Radmanest, Tihany, Kup; hieher gehören wohl auch die tieferen, an *C. triangularis* (und zwar der echten, für diesen Horizont bezeichnenden *C. triangularis* Partsch) reichen Schichten von Szegzárd.

Untere Congerienschichten

von Beocsin, Kneginecz, Csukics mit *Congeria banatica, Limnocardium Lenzi* und *Syrmiense, Valenciennesia Pauli* und *Val. Boeckhi.*

Hinsichtlich des Auftretens, der Lagerungsverhältnisse und der Fauna dieser unteren Abtheilung mag auch auf E. Lörentheys »Beiträge zur Kenntnis der unterpontischen Bildungen des Szilágyer Comitates und Siebenbürgens« im Jahrgange 1893 des »Értesitő« besonders verwiesen sein, weil in dieser Abhandlung die Charakteristik dieses tieferen Horizontes eingehend gegeben und nachdrücklich — loc. cit., S. 320 bis 324 (34 bis 38) — dagegen Stellung genommen wird, dass dieser pontische Horizont der präpontischen Stufe Sinzows und Andrussows zugerechnet wurde. Da ich vor kurzem in

meiner Mittheilung über die vorpontische Erosion diese Frage erörterte, kann ich es vermeiden, hier auf sie zurückzukommen. Hingegen habe ich mit einigen Worten die Parallelen zu erläutern, die ich in jener Mittheilung, und zwar insbesondere in der Bd. CIX dieser Sitzungsberichte, S. 839 (29) gegebenen Tabelle zwischen den pontischen Schichten des Wiener Beckens und des Mitteldanubischen Beckens gezogen habe.

Mit Hinweglassung der übrigen, uns hier nicht weiter interessierenden Gleichstellungen war die an jener Stelle gegebene Parallelisierung, welche ich nach dem dermaligen Stande unserer Kenntnisse als den thatsächlichen Verhältnissen annähernd richtig bezeichnete, die folgende:

Stufen	Wiener Becken	Mitteldanubisches Becken
Pliocän	Süßwasserkalk von Moosbrunn.	Paludinenschichten Slavoniens und Siebenbürgens.
Pontische Stufe	Belvedereschotter.	Obere Congerienschichten von Okrugljak, Arpád, Nagy-Mányok, Szegzárd, und Kurd.
	Schichten mit *Congeria subglobosa* und *C. spathulata*.	Mittlere Congerienschichten von Markusevecz, Radmanest, Tihany, Kup.
	Schichten mit *Congeria Partschi*.	Untere Congerienschichten mit *Cardium Lenzi* und *Congeria banatica*.
Mäotische Stufe	Fluviatile Schichten mit *Melanopsis impressa Krauss*. Erosion.	Weiße Mergel von Croatien und Slavonien.

Ich will gerne bekennen, dass die Gliederung der pontischen Schichten in den Ländern der Stephanskrone heute viel weiter vorgeschritten und besser begründet ist, als in jener Dependence des großen pannonischen Beckens, welche wir als

Wiener Beckens zu bezeichnen gewohnt sind, obwohl sie nur einen kleinen und unselbständigen Theil der pannonischen Niederung bildet.

Für das Weichbild von Wien hat Theodor Fuchs vor Jahren eine Aufeinanderfolge der pontischen Schichten aufgestellt, auf welche ich hier verweisen möchte, weil sie auf zahlreiche sorgfältige Einzelbeobachtungen gegründet ist und unzweifelhaft den Thatsachen am besten entspricht, wenn auch die summarische Anführung der bezeichnenden oder vielmehr vorherrschenden *Melanopsis- (Lyrcea-)* Formen der Gruppe *Impressa-Martiniana-Vindobonensis* zu einigen Missverständnissen geführt hat.

Th. Fuchs unterscheidet in Nr. XXI der von ihm und Felix Karrer veröffentlichten »Geologischen Studien in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens«, Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, XXV. Bd, 1875, S. 20 u. f. von oben nach unten folgende Glieder:

1. Schichten der *Congeria subglobosa* und *Melanopsis Vindobonensis*. In feinen glimmerigen Sanden, welche den obersten Tegelschichten eingelagert sind, kommen in ungeheurer Menge *Congeria subglobosa, Melanopsis Vindobonensis, M. pygmaea, M. Bouéi* und *Cardium conjungens* vor. Der Tegel selbst ist arm an Resten und enthält nur in einzelnen Lagen *Congeria Czjzekii* oder vereinzelte große Exemplare von *Cardium Carnuntinum* var. *Schedelianum*. Hie und da kommen Bänke von *Cardium Carnuntinum* vor. Mächtigkeit am Laaerberge beiläufig 24 Klafter.

2. Schichten der *Congeria Partschi* und *Melanopsis Martiniana*. An der Basis einer durch die genannten beiden Conchylien gekennzeichneten Tegelmasse findet sich eine 1 bis 2 Fuß mächtige Schicht, welche in großen Massen Gehäuse der *Melanopsis Martiniana* in allen Formabänderungen enthält. Dieser Complex, in welchem untergeordnet auch *Melanopsis Vindobonensis*, sowie vereinzelte kleinere Schalen von *Congeria subglobosa* vorkommen, dürfte im Mittel 20 Klafter mächtig sein.

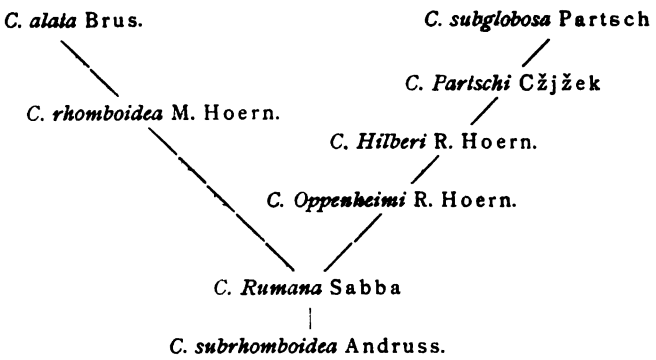
3. Schichten der *Congeria triangularis* und *Melanopsis impressa*. Unter einer Tegelmasse mit Ostracoden, kleinen Bithynien und Cardien vom Typus des *Cardium simplex* findet

sich eine Lage von Sand und Geröllen mit *Melanopsis impressa* und *Congeria triangularis*. Die Mächtigkeit dieses Schichtencomplexes scheint zwischen 10 bis 15 Klaftern zu schwanken.

4. Grenzschicht zwischen den Congerien- und sarmatischen Schichten. An der Grenze beider Stufen findet sich zuweilen eine 1 bis 2 Fuß mächtige Schicht, in welcher neben den sarmatischen Bivalven, unter welchen *Tapes gregaria* besonders bezeichnend ist, *Melanopsis impressa* und *Congeria triangularis* auftreten, so zwar, dass die bezeichnenden Arten der Congerien- und sarmatischen Stufe in nahezu gleichem Verhältnisse gemischt vorkommen.

Hiezu wäre nun zunächst zu bemerken, dass die in der »Grenzschicht«, welche ich der mäotischen Stufe zurechne, auftretende *Congeria* nicht die echte *Triangularis* Partsch ist. Wie Brusina zuerst gezeigt hat, wurde der *Triangularis* im Wiener Becken durch M. Hoernes und die späteren Autoren eine selbständige weitere Form zugerechnet, für welche Brusina dann den Namen *Congeria Hoernesi* creierte: »Über die Gruppe der *Congeria triangularis*«, Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 44. Bd., 1892, S. 492; vergleiche auch Andrussow, »Fossile und lebende Dreissensidae Eurasiens«, S. 161 des russischen Textes und Taf. VI, Fig. 1 bis 3, 6 bis 7, sowie S. 34 des deutschen »Resumé«. In letzterem sagt Andrussow über das Vorkommen der *Congeria Hoernesi*: »Ich habe nur Exemplare von Ödenburg und Gumpendorf untersucht. Nach Brusina auch bei Kozelsdorf, bei Feldsberg und bei Tscheitsch (Mähren), bei Doba im Bakonyer Walde und bei Ács an der Donau«. Über das Vorkommen der *Congeria triangularis* Partsch hingegen sagt Andrussow (im Resumé, S. 33): »Die echten *Congeria triangularis* kommen, so viel ich weiß, nur bei Radmanest, Tihany am Plattensee, Tót-Györk und Orešac bei Belgrad (Serbien) vor. E. Lörenthey führt *Congeria triangularis* aus Ó-Kurd und Szegzárd an, jedoch hält Prof. S. Brusina die Szegzárder Form für eine besondere Art (*Congeria Halavátsi* Brus.).« Trotzdem also Andrussow die Brusina'sche *Congeria Hoernesi* richtig von *Congeria triangularis* Partsch unterscheidet, führt er doch in seiner Tabelle der österreichisch-ungarischen Congerienschichten

(russ. Text S. 466) *Congeria triangularis*, allerdings mit Beifügung eines Fragezeichens, als in den tiefsten Congerienschichten über den sarmatischen Ablagerungen des Wiener Beckens vorkommend an. In der That handelt es sich aber um *Congeria Hoernesi* Brus. Die mehrerwähnte »Grenzschicht«, in der dieselbe mit *Melanopsis impressa* vorkommt, mag der mäotischen Stufe Andrussows entsprechen (Schichten 4 in der oben angeführten Fuchs'schen Gliederung). Die im Weichbilde von Wien darauf folgende, 10 bis 15 Klafter mächtige Tegelmasse (Schichtencomplex 3 bei Fuchs), welche die Serie der eigentlichen Congerienschichten eröffnet, wäre dann den unteren Congerienschichten zuzurechnen. Hinsichtlich der Parallelen, welche für die beiden weiteren Schichtgruppen (2 und 1 bei Fuchs), welche durch *Congeria Partschi* und *Congeria subglobosa* gekennzeichnet sind, gezogen werden sollen, möchte ich heute nur der Ansicht Ausdruck geben, dass es mir sehr zweifelhaft erscheint, ob die *C. subglobosa* in der That ein tieferes Niveau kennzeichnet als *C. rhomboidea*. Diese Ansicht, welche ich auch in der oben citierten Tabelle in meinem Aufsatze über die vorpontische Erosion zum Ausdrucke brachte, obwohl ich die *Subglobosa*-Schichten nicht tiefer als in die mittlere Abtheilung der Congerienschichten setzen konnte, da ich mir klar darüber war, dass sie nicht jenes allertiefste Niveau einnehmen können, welches ihnen Andrussow zuschreibt, als er in ihnen sogar ein Äquivalent seiner mäotischen Schichten sehen wollte (vergl. Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1895, Nr. 7, S. 185), scheint mir heute nicht mehr sicher begründet, und zwar deshalb, weil in den *Rhomboidea*-Schichten Ungarns Formen auftreten wie die geschilderten: *Congeria Oppenheimi* und *C. Hilberi*, welche sich vom Typus der *C. rhomboidea* weit entfernen und einen Übergang zur Gruppe der *C. subglobosa* und speciell der *C. Partschi* zu bilden scheinen. Würde bloß die Gestaltung der Conchylien bei der Aufstellung eines vermutheten Stammbaumes zu leiten haben, so würde ich mir die Abstammungsverhältnisse der in Betracht kommenden Formen am ehesten so zurecht legen können, wie die nachstehende Tabelle zeigt.



Ich weiß nun wohl, dass die Methode, sich lediglich nach morphologischen Verhältnissen die Descendenz verwandter Formen zurecht zu legen und etwa gar aus den so construierten Stammbäumen rückschließend die Stratigraphie künstlich zu construieren, zu den bedauerlichsten Irrthümern geführt hat und führen musste. Deshalb betone ich, dass die bisher über das stratigraphische Auftreten der oben angeführten Formen bekannten Thatsachen keineswegs Belege für die oben aufgestellte Abstammungstabelle geben, sondern eher gegen dieselbe zu sprechen scheinen. Wohl aber glaube ich, angesichts der erörterten Verhältnisse, die Nothwendigkeit betonen zu sollen, an möglichst vielen Orten, wo Congerienschichten in ausgiebiger Entwickelung vorhanden sind, genaue Localgliederungen unter Beachtung der auftretenden Conchylien und schichtenweiser Aufsammlung derselben durchzuführen; es wird dann wohl gelingen, die noch vorhandenen Schwierigkeiten, die sich der sicheren Parallelisierung der pontischen Schichten des Wiener Beckens und der danubischen Niederung entgegenstellen, zu überwinden. Untersuchungen, wie sie Fuchs für das Weichbild von Wien, Uhlig in Mähren (vergl. »Bemerkungen zum Kartenblatt Lundenburg-Göding«, Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 42. Bd., 1892, S. 130 bis 147), Boeckh, Halaváts, Lörenthey, Roth in Ungarn, Brusina und Kramberger-Gorjanović in Croatien bereits durchgeführt haben, müssen entsprechend ausgedehnt und vervollständigt, uns schließlich über den wahren Wert der pontischen »Leitfossilien« orientieren.

Die bekannte Controverse zwischen Fuchs und Neumayr über die Horizonte, in welchen *Melanopsis (Lyrcea) impressa*, *Martiniana* und *Vindobonensis* auftreten, der Nachweis, dass *Congeria triangularis* Partsch (mit welcher andere Formen durch M. Hoernes zusammengeworfen worden waren) keineswegs im Sinne Neumayrs als ein Leitfossil ersten Ranges verwendet werden dürfe, zwingen auch gegenüber der *Congeria rhomboidea* und *C. subglobosa* zu einer gewissen Vorsicht.

Unter dem Materiale an pontischen Conchylien, welche das geologische Institut der Grazer Universität von Herrn A. Gufler aus Königsgnad erhalten hat, befanden sich auch zwei Exemplare der *Valenciennesia Reussi* Neum. An einem derselben ist der Wirbel weggebrochen, das zweite hingegen auch in dieser Hinsicht wie sonst im allgemeinen vortrefflich erhalten. Das Vorkommen dieser Art zu Königsgnad (Királykegye) wurde bereits durch J. Halaváts (loc. cit. S. 34 bis 35) besprochen. Halaváts macht auch (loc. cit. S. 37) darauf aufmerksam, dass *Valenciennesia*-Arten sowohl in den unteren, als in den oberen pontischen Schichten Ungarns auftreten, so dass der Begriff des *Valenciennesia*-Niveaus so sehr erweitert wird, dass er fast mit dem Begriffe der pontischen Stufe äquivalent wird. Aus diesem Grunde hält er es für zweckmäßig, den Begriff des *Valenciennesia*-Niveaus in der geologischen Nomenclatur zu streichen. Ich kann dieser Ansicht nur beipflichten, möchte aber auf das Auftreten verschiedener *Valenciennesia*-Formen in den tieferen und höheren Abtheilungen der pontischen Stufe deshalb zurückkommen, weil vor kurzem Prof. Dr. Karl Gorjanović-Kramberger in den Beiträgen zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orientes, XIII. Bd., 1901 über den Gegenstand eine wichtige Abhandlung, betitelt: »Über die Gattung *Valenciennesia* und einige unterpontische Limnaeen, ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Gattung *Valenciennesia*, ihr Verhältnis zur Gattung *Limnaea*« veröffentlicht hat. Gorjanović schildert zu den bisher bekannten fünf *Valenciennesia*-Arten noch acht neue Formen, er beschreibt ferner mehrere höchst interessante

Limnaea-Typen und stellt die Abstammung von *Valenciennesia* von *Limnaea*, wie sie schon von Neumayr angenommen wurde, vollkommen klar. Aus der unterpontischen *Limnaea undulata* Kramb.-Gorj. leitet er einerseits durch *Valenciennesia limnaeoidea* Kramb.-Gorj. den Stamm der Valenciennesien ab, der sich durch die gesammten pontischen Schichten verästelt, anderseits die pontischen Limnaeen der Gruppe der *Limnaea velutina* Desh. und *L. nobilis* Reuss. Nach Erörterung aller in Betracht kommenden Thatsachen fasst Gorjanović das Resultat seiner Untersuchung mit den Worten zusammen: »Es hat sich demgemäß die Gattung *Valenciennesia* aus den Limnaeiden entwickelt, und zwar durch die allmähliche Reduction der Embryonalwindungen (respective des Wirbels), Vergrößerung und Verflachung des letzten Umganges und die Herausbildung der Siphonalrinne, welche letztere erst eine nachträglich errungene, mit der Änderung der Respirationsfunction in Zusammenhang stehende Einrichtung darstellt.«

Die mir von Königsgnad vorliegenden Exemplare der *Valenciennesia Reussi* zeigen die »Siphonalrinne« kräftig entwickelt, wie dies für diese Art (ebenso wie für *Valenciennesia annulata* Rouss., *V. pelta* Brus., *V. alta* Kramb.-Gorj., *V. Kiseljaki* Kramb.-Gorj., *V. Brusinai* Kramb.-Gorj.) bezeichnend ist. Alle die Formen, welche eine solche kräftige Siphonalrinne aufweisen, treten nach Gorjanović in den oberen pontischen Schichten auf, während die Formen mit mäßig gewölbter Siphonalrinne (wie *V. Pauli* R. Hoern., *Val. intermedia* Kramb.-Gorj.) und endlich jene mit kaum oder gar nicht entwickelter Siphonalrinne (wie *V. Boeckhi* Hal., *V. Arthaberi* Kramb.-Gorj., *V. Schafarziki* Kramb.-Gorj., *L. Langhofferi* Kramb.-Gorj. und *V. limnaeoidea* Kramb.-Gorj.) lediglich auf die unteren pontischen Schichten beschränkt sind. Dies würde mit der Annahme stimmen, dass die »Siphonalrinne« sich erst allmählich entwickelt hat. Ich muss gestehen, dass ich gegen die allmähliche Ausgestaltung dieses Schalentheiles, wie sie durch Gorjanović angenommen wurde, und auch gegen die Deutung der Furche oder Falte als »Siphonalrinne« einige Bedenken habe. Wenn wir festhalten an der durch Deshayes, Reuss und Neumayr angenommenen Zugehörigkeit der

Valenciennesia zu den *Limnaeidae*, und diese Zugehörigkeit ist ja gerade durch Gorjanović sicher erwiesen worden, indem er die phylogenetische Ableitung des *Valenciennesia*-Stammes aus *Limnaea undulata* gezeigt hat, so fällt nicht bloß die von Fischer und Brusina vermuthete Zugehörigkeit zu den *Otinidae* hinweg, sondern auch die von Zittel im Handbuch der Paläontologie, I. Abth., II. Bd., S. 305 vorgeschlagene Einreihung bei den *Siphonariidae* A. Adams wird in gleicher Weise unhaltbar; meiner Ansicht nach aber auch der Theil der Gattungsschilderung, den Zittel mit den Worten gibt, »rechts mit einer zum Rande verlaufenden breiten Falte zum Austritt einer Siphonalröhre«. Es mag zugegeben werden, dass *Valenciennesia* einige Ähnlichkeit mit gewissen *Siphonaria*-Formen, wie z. B. *S. Macgillivrayi* Reeve aufweist, aber Paul Fischer wendet mit Recht (Conchyliologie, S. 503) die verschiedene Lage des Sinus bei *Siphonaria* ein, sowie die Vergesellschaftung derselben mit marinen Weichthieren: »dans ce genre le sinus n'est pas postérieure et les animaux, quoique pulmonés, ne vivent qu'en compagnie de mollusques marins«, wenn auch diese Thatsachen nicht zur Begründung der von ihm angenommenen Einreihung von *Valenciennesia* bei den *Otinidae* dienen, da ja die Zugehörigkeit zu den *Limnaeidae* sicher erwiesen ist. Eben wegen dieser Zugehörigkeit aber scheint es mir unzweifelhaft, dass die morphologische Bedeutung der sogenannten »Siphonalrinne« der *Valenciennesia* und der Falte bei *Siphonaria* eine gänzlich verschiedene ist. *Siphonaria* besitzt eine napfförmige, *Patella* ähnliche Schale, welche rechts vorn eine Falte aufweist. Eine ähnliche Falte zeigt auch die kegelförmige Schale der von Zittel mit dem Beisatz eines Fragezeichens zu den *Siphonariidae* gestellten Gattung *Hercynella* Kayser (= *Pilidium* Barr) aus dem Obersilur. Hier handelt es sich doch um ganz etwas anderes als bei *Valenciennesia*, deren mehr oder weniger entwickelte, hinten gelegene Falte von dem eingerollten Wirbel zum Schalenrande in einer Weise verläuft, dass es mir kaum zweifelhaft scheint, es handle sich bei der pontischen Form lediglich um den hinteren Winkel der Mündung, der früher bei nicht evoluter Schale an die vorgehende Windung sich anschloss. Evolute Gasteropoden-

schalen zeigen diesen Winkel oft sehr deutlich; ich erinnere an die Gestaltung der aufgelösten Windungen bei *Baglivia-Liobaikalia*, bei welchen auch oben im Querschnitte eine winkelige Ecke vorhanden ist, die offenbar durch die ursprüngliche Gestaltung der an den vorhergehenden Umgang sich anschließenden Windung bedingt ist. Der Anfang des später evoluten, kappenförmigen *Valenciennesia*-Gehäuses gleicht einer normalen, rasch anwachsenden *Limnaea* vom Typus der *Limnaea velutina* Desh., *L. nobilis* Reuss. Auf die nahe Verwandtschaft der letzteren und der *Valenciennesia* hat bekanntlich schon v. Hauer in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1867, S. 234 hingewiesen. Neumayr hat gerade auf Grund der Untersuchung der von ihm aufgestellten *Valenciennesia Reussi* den innigen Zusammenhang von *Valenciennesia* und *Limnaea* dargelegt und durch die Monographie Gorjanovićs ist die Abstammung der ersteren von der letzteren vollkommen sichergestellt worden. Es ist aber dann auch klar, dass die sogenannte »Siphonalrinne« nur dem rückwärtigen (oder bei der gewöhnlichen Aufstellung des Gasteropodengehäuses oberen) Ecke der Mündung, beziehungsweise der Nahtkante des evolut gewordenen Gehäuses entsprechen kann.

Mit dieser Auffassung scheint allerdings der Umstand in Widerspruch zu stehen, dass nach der Schilderung Gorjanovićs die »Siphonalfalte« bei den geologisch älteren Formen gar nicht oder nur schwach, bei den jüngeren hingegen viel kräftiger entwickelt ist. »Vergleichen wir«, sagt Gorjanović in seiner Abhandlung, S. 4 (124), »die Siphonalfalte der oberpontischen mit jenen der unterpontischen Arten, so sehen wir zwischen beiden folgenden großen Unterschied: bei den oberpontischen Formen kann man wohl von einer Siphonalfalte, respective Siphonalfurche (oder Rinne) sprechen (siehe *Valenciennesia annulata* und *Valenciennesia Reussi* mit ihren Varietäten), bei den unterpontischen Arten aber besitzen nur einige Formen, wie beispielweise *Valenciennesia Boeckhi* und *V. intermedia*, eine leichte Siphonalwölbung, die indessen bei *Valenciennesia Pauli*, *V. Arthaberi*, *V. Langhofferi* und *V. Schafarziki* bereits zu schwinden beginnt und schließlich bloß mehr durch eine stärkere oder schwächere Einbiegung der entsprechenden Falten

angedeutet ist«. Dem gegenüber möchte ich zunächst darauf hinweisen, dass an den zahlreichen *Valenciennesia*-Exemplaren, die ich seinerzeit in dem von Bayern der geologischen Reichsanstalt eingesendeten Materiale der unterpontischen Schichten von Taman untersuchen konnte, die »Siphonalrinne« (ich gebrauche einstweilen noch diesen Ausdruck weiter, obwohl er morphologisch nicht gerechtfertigt ist) sehr gut entwickelt ist. Meine damalige Wahrnehmung wird heute bestätigt durch Gorjanović, welcher zwölf Exemplare der *Valenciennesia* von Taman, die ihm Bergrath Teller aus jenem Materiale einsandte, untersuchte und S. 129 (9) seiner Abhandlung sagt: »Die erwähnten Valenciennesien sind von rundlicher Gestalt, flach und besitzen ziemlich kräftige Rippen und eine deutlich ausgeprägte Siphonalrinne«. Die mitvorkommenden scharfrippigen Cardien (*Limnocardium Abichi* R. Hoern. etc.) weisen auf ein tieferes pontisches Niveau hin, womit auch die seinerzeit von Abich und jetzt in vollständiger Weise durch Andrussow über die Gliederung der pontischen Schichten bei Kertsch gegebenen Daten übereinstimmen. Es ist also die fragliche Rinne auch an unterpontischen Formen vorhanden. Hinsichtlich der Nothwendigkeit, die *Valenciennesia* von Taman von *Valenciennesia annulata* Rouss. aus den oberen pontischen Schichten zu trennen, schließe ich mich vollkommen den von Gorjanović-Kramberger geäußerten Ansichten an, und da er es unterließ, der ersteren Form einen besonderen Namen zu geben, schlage ich vor, sie als *Valenciennesia Krambergeri* zu bezeichnen.

Aber auch an den unterpontischen, nunmehr von Gorjanović genauer geschilderten Valenciennesien von Beočin und anderen Fundorten sind theilweise an der im allgemeinen schwach entwickelten Falte Erscheinungen wahrzunehmen, die mir mit den von Gorjanović geäußerten Anschauungen nicht wohl vereinbar dünken. Ich habe seinerzeit (»Tertiärstudien«, V. Die Valenciennesiamergel von Beočin. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1874, S. 77, Taf. III, Fig. 1 und 2) von Beočin Valenciennesien geschildert, die ich nach dem Vorgange von Reuss noch mit *V. annulata* identificierte, an welchen die »Siphonalrinne« ziemlich deutlich entwickelt ist (vergl. zumal den in Fig. 2 *b* loc. cit. dargestellten Abdruck). Nun bildet

Gorjanović (a. o. c. O. Taf. IX, Fig. 4) ein Exemplar seiner unterpontischen *Valenciennesia Arthaberi* aus Ribnak bei Gračani ab, welches ganz deutlich im proximalen Theile eine scharfe Knickung der Zuwachsstreifen und Falten zeigt, in ganz ähnlicher Weise, wie das seinerzeit von mir untersuchte Exemplar von Beočin, während im distalen Theile, nahe dem Schalenrande, die Knickung immer schwächer und schließlich zu einer bloßen Einbiegung wird. Das stimmt kaum mit der von Gorjanović vertretenen Ansicht überein, nach welcher im Gegentheile in der Nähe des Schalenrandes die Falte deutlicher hervortreten sollte. Meine Auffassung von der morphologischen Bedeutung dieser Falte glaube ich insbesonders noch durch das von Gorjanović in Taf. X, Fig. 5 zur Anschauung gebrachte Gehäuse seiner *Valenciennesia limnaeoidea* aus den unterpontischen Schichten von Borje bei Bačun beglaubigt zu finden. Hier sehen wir — soweit es die Zeichnung zu beurtheilen gestattet — in der unmittelbar an den Wirbel sich anschließenden Schalenpartie eine zweifellos aus der Nahtkante hervorgehende Falte, die bald schwächer wird und gegen den Rand der Schale verschwindet, so dass die Falten und Zuwachsstreifen nur eine ganz schwache Einbiegung aufweisen. Ich vermag daher nicht mit der von Gorjanović (loc. cit. S. 124) geäußerten Ansicht, »dass die geologisch älteren Vertreter der Gattung *Valenciennesia* keine Siphonalrinne besaßen (wenigstens zum großen Theile nicht), und dass sich diese bei den geologisch jüngeren Arten mehr und mehr entwickelte«, übereinzustimmen, und demgemäß finde ich Veranlassung, von den Worten, mit welchen Gorjanović das Schlussresultat seiner im übrigen vollkommen zutreffenden und sicher begründeten Untersuchungen über die Abstammung der Gattung *Valenciennesia* zusammenfasst (loc. cit. S. 140): »Es hat sich demgemäß die Gattung *Valenciennesia* aus den Limnaeiden entwickelt, und zwar durch die allmähliche Reduction der Embryonalwindungen (respective des Wirbels), Vergrößerung und Verflachung des letzten Umganges und die Herausbildung der Siphonalrinne, welche letztere erst eine nachträglich errungene, mit der Änderung der Respirationsfunction in Zusammen-

hang stehende Einrichtung darstellt«, den hier gesperrt hervorgehobenen Theil umsomehr anzuzweifeln, als ja bei der Entwickelung der *Valenciennesia* aus *Limnaea* von einer Änderung der Respirationsfunction nicht wohl die Rede sein kann.

Tafelerklärung.

Fig. 1. *Congeria Oppenheimi* nov. form.
a Linke Klappe, Wirbelansicht.
b Linke Klappe, Seitenansicht.
Fig. 2. *Congeria Hilberi* nov. form.
a Linke Klappe, Wirbelansicht.
b Linke Klappe, Seitenansicht.

Beide Exemplare stammen aus den oberen pontischen Schichten von Königsgnad (Királykegye) und sind in etwas geringerer als natürlicher Größe dargestellt.

Das in Fig. 1 abgebildete Original von *Congeria Oppenheimi* wird im geologischen Institute der Universität Graz, das in Fig. 2 dargestellte der *Congeria Hilberi* in der geologisch-paläontologischen Abtheilung des steiermärkischen Landesmuseums (»Joanneum«) aufbewahrt.

Fig. 1a.

Fig. 1b.

Fig. 2a.

Fig. 2b.

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

XVI. SITZUNG. VOM 20. JUNI 1901.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 110, Abth. II. a, Heft I bis III (Jänner bis März 1901).

Das w. M. Herr Prof. Dr. R. v. Wettstein übersendet als Leiter der nach Brasilien entsendeten botanischen Expedition einen Bericht ddo. Saõ Paulo, 26. Mai 1901.

Das c. M. Herr Prof. Ludwig v. Graff in Graz dankt für die ihm bewilligte Reisesubvention behufs Studien zur Herausgabe des Bandes »Turbellaria« des systematischen Werkes »Das Thierreich«.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt das 1. Heft des Bandes IV/2 der im Auftrage der Akademien der Wissenschaften zu München und Wien und der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen herausgegebenen »Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen« vor.

Das w. M. Herr Prof. K. Grobben legt eine Arbeit von Herrn Dr. Franz Werner in Wien vor, betitelt: »Die Dermapteren- und Orthopterenfauna Kleinasiens«.

Das w. M. Herr Hofrath E. Mach legt eine Arbeit von Herrn Dr. Franz Hillebrand, Professor der Philosophie an der Universität Innsbruck, vor, mit dem Titel: »Theorie der scheinbaren Größe bei binocularem Sehen«.

Das w. M. Herr Hofrath Ad. Lieben überreicht eine Abhandlung aus dem ersten chemischen Universitätslaboratorium:

»Zur Methoxylbestimmung in schwefelhaltigen Körpern«, von Herrn Felix Kaufler.

Das w. M. Herr Hofrath F. Mertens legt eine Abhandlung von Herrn Dr. Robert Daublebsky v. Sterneck vor, welche den Titel führt: »Empirische Untersuchung über den Verlauf der zahlentheoretischen Function $\sigma(n) = \sum_{x=1}^{x=n} \mu(x)$ im Intervalle von 150000 bis 500000«.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CX. BAND. VII. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

XVII. SITZUNG VOM 4. JULI 1901.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. 22, Heft V (Mai 1901).

Die Faculté des Sciences in Genf übersendet eine Einladung zu der am 7. August l. J. in Genf zusammentretenden Versammlung der internationalen Association der Botaniker.

Das Comité des V. Internationalen Physiologen-Congresses übermittelt die näheren Bestimmungen über die am 17. bis 21. September in Turin stattfindende Zusammentretung des Congresses.

Das w. M. Herr Prof. R. v. Wettstein übersendet als Leiter der botanischen Expedition nach Brasilien einen Bericht über die Arbeiten derselben.

Herr k. u. k. Oberst Valerian Ritter v. Mikulicz-Radecki in Eperies übersendet eine Mittheilung über die Gewitter-Theorie.

Herr Prof. Franz v. Hemmelmayr dankt für die ihm bewilligte Subvention für die Fortführung seiner Arbeit über das Ononin.

Das w. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet eine Arbeit von Herrn Prof. Karl v. Garzarolli-Thurnlackh in Prag, betitelt: »Zur Kenntnis der Umsetzung zwischen Ozon und Jodkaliumlösungen«.

Derselbe übersendet ferner eine im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit des Herrn stud. phil. Josef Zink, betitelt: »Condensationen von Naphthalaldehydsäure mit Aceton und Acetophenon«.

Das w. M. Herr Hofrath L. Pfaundler übersendet einen vorläufigen Bericht von Herrn Prof. Franz Streintz in Göttingen: »Über die elektrische Leitfähigkeit einiger Metall-Oxyde und -Sulfide«.

Der Generalsecretär Herr Hofrath V. v. Lang legt eine Arbeit von Herrn Dr. A. Lampa vor: »Über Stromunterbrechung, mit besonderer Berücksichtigung des Wehnelt'schen Unterbrechers«.

Das w. M. Herr Prof. Zd. H. Skraup in Graz legt zwei im chemischen Institute der Universität in Graz ausgeführte Arbeiten vor:

1. »Über Oxycinchotin«, von Herrn W. Widmar.
2. »Über die Cinchotinsulfonsäure«, von Herrn Theodor Schmid«.

Herr S. Kantor in Wien übermittelt eine vorläufige Mittheilung über eine Erweiterung des Salmon-Schubert'schen Correspondenzprincipes.

Herr Prof. Dr. Gustav Gaertner in Wien legt eine Abhandlung vor, betitelt: »Über ein neues Instrument zur Bestimmung des Hämoglobingehaltes im Blute«.

Das c. M. Herr Prof. J. M. Pernter überreicht die folgenden drei an der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus durchgeführten Arbeiten:

1. »Der tägliche Gang der Lufttemperatur in Österreich«, von Herrn Josef Valentin.
2. »Der tägliche Temperaturgang von Wien, Hohe Warte, für die Gesammtheit aller Tage, sowie an heiteren und trüben Tagen«, von Herrn Stanislaus Kostlivy.
3. »Über die Haarhygrometer«, von Herrn Josef Pircher.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine Abhandlung des Herrn K. Stanzel vor: »Über die Diffusion in sich selbst«.

Derselbe legt ferner eine Abhandlung des Herrn A. Bromer vor: »Bestimmung einiger Refractionsäquivalente«.

Derselbe legt weiter vor: Die XX. Mittheilung der von ihm gemeinsam mit Herrn Dr. Haschek ausgeführten Untersuchung »Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Dr. Wiesner überreicht eine im pflanzenphysiologischen Institute von Herrn Bog. Remec ausgeführte Untersuchung über die specifische Doppelbrechung der Pflanzenfasern.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. Moriz Kohn: »Über das Oxim des Diacetonamins und das 1-Methyl-3-Dimethyl-1-3-Diaminopropan«.

Herr Emil Waelsch, Professor an der k. k. technischen Hochschule in Brünn, übersendet einen vorläufigen Bericht über die Endlichkeit des Systems von Formen höherer Räume.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Gränzer J., Dr., Das sudetische Erdbeben vom 10. Jänner 1901. (Mit 1 Karte.) Reichenberg, 1901. 8°.

Hippauf H., Dr., Die Rectification und Quadratur des Kreises. (Mit 2 lithographischen Tafeln.) 1901.

XVIII. SITZUNG VOM 11. JULI 1901.

Das w. M. Herr Hofrath Zd. H. Skraup in Graz dankt für die ihm bewilligte Subvention zur Beendigung verschiedener Experimentaluntersuchungen.

Herr Dr. Heinrich Uzel in Königgrätz spricht den Dank für die ihm gewährte Subvention für eine wissenschaftliche Reise nach Ceylon zum Studium der dort häufig vorkommenden Formen tropischer Insecten aus.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

I. »Die Materie, ihre Kräfte, Schwingungen und Bewegungen«, von Herrn Nikolaus Strupp in Neunmühlen (Mähren).
II. »System der Sensitometrie photographischer Platten«, von Herrn Hofrath Dr. J. M. Eder in Wien.
III. »Theorie der vollständigen Systeme linearer Differentialgleichungen mit einer unabhängigen Veränderlichen«, und
IV. »Über einen neuen Gesichtspunkt in der Theorie des Pfaff'schen Problems der Functionsgruppen und der Berührungstransformationen«, beide von Herrn S. Kantor in Wien.

Das w. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet vier Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag:

I. »Über Condensationen von Phenylaceton mit aromatischen Aldehyden«, von den Herren G. Goldschmiedt und H. Krczmař.

II. »Neue Beobachtungen über Chloridbildung mittels Thionylchlorid«, von Herrn Dr. Hans Meyer.

III. »Zur Kenntnis der β-Benzoylpicolinsäure«, von Herrn Dr. B. Jeiteles.

IV. »Über einige Derivate der β-Kresotinsäure«, von Herrn stud. phil. Max Fortner.

Das w. M. Herr Hofrath Zd. H. Skraup in Graz übersendet drei Abhandlungen, welche im chemischen Institute der Universität Graz verfasst worden sind.

I. »Über die Cellobiose«, von den Herren Zd. H. Skraup und J. König.

II. »Synthetische Versuche mit Acetochlorglycose und Acetochlorgalactose«, von den Herren Zd. H. Skraup und R. Kremann.

III. »Über die Acetylierung von löslicher Stärke«, von Herrn Dr. Fritz Pregl, Privatdocent für Physiologie.

Das c. M. Herr Hofrath Dr. A. Bauer übersendet zwei im Laboratorium für allgemeine Chemie an der technischen Hochschule in Wien ausgeführte Arbeiten, betitelt:

I. »Über Nitroverbindungen des Anthragallols« (II. Mittheilung), von den Herren Max Bamberger und Fritz Böck.

II. »Über Nitroverbindungen des Anthragallols» (III. Mittheilung), von den Herren Max Bamberger und Fritz Böck.

Das c. M. Herr Prof. J. M. Pernter überreicht folgende Abhandlung: »Untersuchungen über die Polarisation des Lichtes in trüben Medien und des Himmelslichtes, mit Rücksicht auf die Erklärung der blauen Farbe des Himmels«.

Ferner überreicht das c. M. Herr Prof. J. M. Pernter nachfolgende zwei Arbeiten aus der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus:

1. »Über den Arbeitswert einer Luftdruckvertheilung und über die Erhaltung der Druckunterschiede«, von Herrn Max Margules.
2. »Isothermen von Österreich«, von Herrn Wilhelm Trabert.

Das w. M. Herr Hofrath F. Steindachner legt eine Abhandlung vor, betitelt: »Herpetologische und ichthyologische Ergebnisse einer Reise nach Südamerika mit einer Einleitung von Therese Prinzessin von Baiern.«

Herr Hofrath F. Steindachner überreicht eine Arbeit des Herrn Custos Dr. L. v. Lorenz über »*Hadropithecus stenognathus* nebst Bemerkungen zu einigen anderen ausgestorbenen Lemuren von Madagaskar«.

Herr Hofrath Steindachner berichtet über das Vorkommen einer bisher noch unbeschriebenen *Paraphoxinus*-Art, die in den Karstgewässern und Quellen bei Gacko (Fluss Gračanica und Mušica), in der Zalomska in der Ebene von Nevesinje in der Hercegovina, sowie im Flusse Ljuta bei Grinda östlich von Ragusa vecchia, in großer Individuenzahl von den Herren Dr. Rebel und Dr. Sturany im Jahre 1899, sowie von Herrn Hawelka (1896), gesammelt wurde.

Herr Dr. Adalbert Prey, Adjunct am k. k. Gradmessungs-Bureau, überreicht eine Arbeit unter dem Titel: »Untersuchungen über die Bewegungsverhältnisse des Systems 70 Ophiuchi«.

Das c. M. Herr Director Th. Fuchs legt eine Mittheilung vor unter dem Titel: »Über den Charakter der Tiefseefauna des Rothen Meeres auf Grund der von der Österreichischen Tiefsee-Expedition gewonnenen Ausbeute«.

Herr Dr. Adolf Jolles überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Beiträge zur Kenntnis der Eiweißkörper«. (II. Mittheilung.)

Das w. M. Herr Hofrath G. Tschermak legt eine vorläufige Mittheilung von Herrn C. Doelter vor, betitelt: »Über das Verhalten des vulcanischen Magmas beim Erstarren«.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. Fritz Hasenöhrl, betitelt: »Über das Gleichgewicht eines elastischen Kreiscylinders«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Franz Exner legt eine vorläufige Mittheilung des Herrn Dr. H. Benndorf vor: »Über ein mechanisch registrierendes Elektrometer für luftelektrische Messungen«.

Das w. M. Herr Prof. F. Becke legt eine Abhandlung des Referenten der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie, Herrn Prof. J. N. Woldřich in Prag vor, welche den Titel führt: »Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901«.

Das w. M. Herr Hofrath K. Toldt legt eine Arbeit von Herrn Dr. Siegmund v. Schumacher vor, welche den Titel führt: »Zur Biologie des Flimmerepithels«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht sieben in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

I. »Über die Trimethylpentanolsäure«, von den Herren Karl Michel und Karl Spitzauer.
II. »Condensation von Zimmtaldehyd mit Isobutyraldehyd«, von den Herren K. Michel und K. Spitzauer.
III. »Über Paraldol und zähflüssiges Acetaldol«, von Herrn A. K. Novak.
IV. »Über aromatische Polycarbylamine«, von Herrn Felix Kaufler.
V. »Über die partielle Hydrolyse von Triamidomesitylen«, von Herrn F. Wenzel.
VI. »Notiz über das Cotoin«, von Herrn J. Pollak.
VII. »Über die Nitrosierung des Methylphloroglucindimethyläthers«, von den Herren J. Pollak und M. Solamonica.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Koch K. R., Relative Schweremessungen, ausgeführt im Auftrage des königl. Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens. I. Messungen auf zehn Stationen des Tübinger Meridians. Stuttgart, 1901.

Kohn R., Versuche über eine elektrochemische Mikroskopie und ihre Anwendung auf Pflanzenphysiologie. (Vorläufige Mittheilung.) Prag, 1901. 8°.

Über den Charakter der Tiefseefauna des Rothen Meeres auf Grund der von den österreichischen Tiefsee-Expeditionen gewonnenen Ausbeute

von

Theodor Fuchs,

c. M. k. Akad.

Vorgelegt in der Sitzung am 11. Juli 1901.

Bekanntlich wird von Seite des größten Theiles der Zoologen noch immer an der Ansicht festgehalten, dass die bathymetrische Verbreitung der Meeresorganismen in erster Linie von den Temperaturverhältnissen abhängig und dass namentlich das Auftreten einer Tiefseefauna durch niedrige Temperatur bedingt sei.

Fasst man die Verhältnisse ins Auge, welche der offene Ocean in seinen wärmeren Theilen im allgemeinen aufweist, so scheint diese Annahme auch wirklich durch die Thatsachen bestätigt zu werden. Die Abnahme der Temperatur gegen die Tiefe zu ist hier nämlich in der Regel so rasch, dass man in den meisten Fällen die Veränderung der Fauna ungezwungen auf diesen Umstand zurückführen kann.

Indessen zeigen sich bei näherer Betrachtung bereits hier erhebliche Schwierigkeiten. In der sogenannten Philippinen-Inlandsee, sowie in dem Theile des pacifischen Oceans, der durch Neuguinea, die Salomonsinseln, die Neuhebriden, sowie durch die Fidji- und Samoainseln eingenommen wird, dringt die Erwärmung des Meereswassers ungewöhnlich weit in die Tiefe, sodass man hier bei 100 Faden und selbst noch etwas tiefer Temperaturen von 18 bis 21° C. antrifft.

Gleichwohl wird der Charakter der Fauna durch diese hohe Erwärmung, welche bei 100 Faden noch der subtropischen Zone entspricht, durchaus nicht merklich afficiert und wir finden hier in einer Tiefe von circa 100 Faden eine ausgesprochene Tiefseefauna mit einem erstaunlichen Reichthume an Glasschwämmen, mit zahlreichen Tiefseekorallen, mit Wäldern von gestielten Crinoiden, mit Echinothurien und zahlreichen eigenthümlichen Mollusken, kurz eine Fauna, welche ihrem Charakter nach ganz mit der Fauna übereinstimmt, die am Pourtals-Plateau bei 12 bis 9° C. oder bei den Kermadek-Inseln in einer Tiefe von 520 und 630 Faden bei 6 und 5° C. gefunden wird.

Einen weiteren Fall ungewöhnlicher Erwärmung bietet bekanntlich das Mittelmeer, indem dasselbe noch in seinen größten Tiefen eine Temperatur von 12 bis 13° C. aufweist.

Gleichwohl überschreitet auch hier das Gros der litoralen Fauna nicht weit die Grenze von 100 *m* und beginnen sich bereits in dieser Tiefe die ersten Vorboten der archibenthalen Tiefseefauna zu zeigen, die auf den Korallengründen des Mittelmeeres in einer Tiefe von 180 bis 200 *m* zur vollen Herrschaft gelangt und von hier ohne wesentliche Änderung bis in die größten Tiefen anhält.

Alle diese Beispiele ungewöhnlich weit in die Tiefe reichender Erwärmung werden jedoch gänzlich überholt durch die in ihrer Art einzig dastehenden Temperaturverhältnisse, welche das Rothe Meer aufweist.

Im Rothen Meere reicht die Temperatur von 23° C., die der Grenze der Korallenriffe entspricht, bis in eine Tiefe von 300 *m*, und von hier aus bis in die größte Tiefe von 2190 *m* sinkt die Temperatur nicht tiefer als auf 21° C.

Wie verhält sich nun die Fauna des Rothen Meeres diesen abnormen Temperaturverhältnissen gegenüber? Reichen die riffbildenden Korallen mit ihrer symbiotischen Thierwelt wirklich bis 300 *m* tief hinab, und wie ist die Fauna beschaffen, die die größeren Tiefen bevölkert?

Diese Fragen konnten bisher nur unvollkommen beantwortet werden.

Dass die Korallenriffe im Rothen Meere nicht bis 300 *m* reichen, scheint nach den bisherigen Erfahrungen wohl sicher

zu sein, ja es hat sogar den Anschein, dass sie hier bereits in geringerer Tiefe aufhören, als an manchen Punkten des offenen Oceans.[1]

Was jedoch die Fauna der größeren Tiefen anbelangt, so war dieselbe bislange so gut wie vollkommen unbekannt und war hier in Bezug auf die biologischen Verhältnisse der Meerestiefen eine empfindliche Lücke vorhanden.

Es gehört mit zu den schönsten Errungenschaften der österreichischen Tiefsee-Expeditionen, diese Lücke ausgefüllt zu haben.

Das Material, welches hier in Dredschzügen zwischen 200 und 2000 *m* zutage gefördert wurde, ist zwar vielleicht nicht so reich, als dies beim Dredschen im offenen Ocean der Fall gewesen wäre; aber es ist in einzelnen Partien, wie namentlich in den Mollusken, sehr bedeutend, und sind auch die übrigen Classen des Thierreiches ausreichend vertreten, um ein verlässliches Urtheil über den gesammten Charakter der Fauna zu gestatten.

Herr Sturany, der die Mollusken zur Bearbeitung übernommen, hat bereits im Jahre 1899 in den Denkschriften der Akademie einen ausführlichen und genauen Bericht über die Lamellibranchien, und neuerer Zeit im Akademischen Anzeiger einige vorläufige Mittheilungen über einen Theil der Gastropoden publiciert.

Die Bearbeitung der Steinkorallen durch Custos v. Marenzeller ist ebenfalls bereits druckfertig, und auch das Studium der anderen Thierclassen durch letztgenannten, sowie durch Dr. Penther ist bereits weit vorgeschritten.

Ich bin den genannten Herren zu großem Danke verpflichtet, dass sie mir nicht nur in zuvorkommendster Weise ihr Material und ihre Arbeiten mittheilten, sondern mir auch gestatten, von letzteren, soweit es für meine Zwecke erforderlich wäre, Gebrauch zu machen.

---

[1] Nach allgemeiner Angabe hören die Riffkorallen im Rothen Meere in der Regel bereits bei einer Tiefe von 6 bis 8 Faden auf, und die größte Tiefe, in welcher solche bisher überhaupt im Rothen Meere beobachtet wurden, betrug 25 Faden (Cap. Moresbay).

Indem ich nun zu meinem eigentlichen Thema übergehe, muss ich vor allen Dingen ein äußerst wichtiges Vorkommnis aus der Classe der Spongien erwähnen.

Nördlich der Bruderinseln (Dredschung 175) wurden in einer Tiefe von 690 *m* concretionäre Platten gefunden, wie solche bereits vielfach gelegentlich der Untersuchungen im östlichen Mittelmeere angetroffen wurden. Diese Platten erwiesen sich nun hier von zahlreichen Exemplaren eines Glasschwammes besetzt, der in die Nähe von *Farrea* oder *Aphrocalistes* gehören dürfte.

Die Glasschwämme sind nun aber die wahren Leitorganismen für die Tiefseefauna.

Die ersten Glasschwämme wurden bekanntlich von der Insel Cebu bei den Philippinen bekannt, wo sie in einer Tiefe von 95 bis 100 Faden in großer Menge vorkommen und von den Eingeborenen ihrer äußerst zierlichen Formen wegen mit eigenen Fangapparaten gefischt und in den Handel gebracht werden. Von Station 201 der Challenger Expedition (ebenfalls bei den Philippinen) wird *Eurete Schmidti* aus einer Tiefe von 82 Faden angegeben.

Bei den Kergueleninseln wurde ein Glasschwamm *(Rossella antarctica)* von der »Gazelle« in einer Tiefe von 70 Faden erbeutet.

Dies sind die geringsten Tiefen, in denen bisher Glasschwämme gefunden wurden. In seichterem Wasser oder gar in der eigentlichen Litoralregion (Laminarienregion) wurden sie bisher noch niemals angetroffen, dagegen finden sie sich von Pol zu Pol in allen Oceanen von beiläufig 100 Faden an bis in die größten abyssalen Tiefen in großer Menge.

Das Vorkommen eines Glasschwammes in größeren Tiefen des Rothen Meeres gibt uns daher sofort einen Fingerzeig, was wir von der Fauna desselben zu halten haben.

Das Material an Steinkorallen ist nicht sehr groß, doch findet sich darunter keine einzige riffbildende Form. Es sind vielmehr entweder Einzelkorallen oder spärlich verzweigte Stöcke, welche sich an die Vorkommnisse des Pourtales-Plateaus anzuschließen scheinen.

Etwas reicher sind die Echinodermen vertreten, und zwar finden sich sowohl Asteriden und Ophiuriden, als auch Echiniden und Holothurien. Die meisten Arten gehören nach Custos v. Marenzeller zu indifferenten Formen, die von der Litoralzone bis tief in die archibenthale Region gefunden werden, doch wurde auch ein Spatangoid angetroffen, der wahrscheinlich einem neuen Genus angehört und einer ausgesprochenen Tiefseeform, dem *Gymnopatagus Valdiviae* Doed., zunächst steht. Ebenso fand sich auch unter den Ophiuriden in großer Menge eine kleine, äußert zierliche Form, die bekannten Tiefseeformen am nächsten zu stehen scheint.

Wichtiger als die vorhergehenden Gruppen erscheinen für unseren Zweck die Lamellibranchiaten, da über dieselben, wie erwähnt, bereits ein vollständiger Bericht Sturany's vorliegt und wir dadurch in den Stand gesetzt sind, dieselben eingehender zu analysieren.

Sturany zählt im ganzen 29 Stationen auf, an denen Lamellibranchiaten gedredscht wurden, doch müssen wir von diesen zwei, bei denen nur in 50, respective 58 *m* Tiefe gefischt wurde, als noch der Litoralzone angehörig, ausscheiden.

Die 27 restierenden Stationen zeigen Tiefen von 314 bis 2160 *m* und wurden an denselben folgende 13 Arten erbeutet·

Solecurtus candidus nov. sp., einmal, 314 *m*.
Lyonsia intricata nov. sp., viermal, 439, 535, 690, 1082 *m*.
Cuspidaria Steindachneri nov. sp., sechzehnmal, 314, 350, 610, 612, 690, 700, 791, 800, 825, 828, 890, 900, 1082, 1308 *m*.
— *dissociata* nov. sp., einmal, 805 *m*.
— *brachyrhynchus* nov. sp., sechsmal, 439, 457, 690, 700, 805, 2160 *m*.
— *Potti* nov. sp., viermal, 562, 582, 700, 747 *m*.
Pseudoneaera thaumasiana nov. sp., viermal, 439, 690, 700, 1082 *m*.
Cardium exasperatum Sow., einmal, 350 *m*.
Cardita Akabana nov. sp., einmal, 350 *m*.
Limopsis elachista nov. sp., dreimal, 638, 700, 805 *m*.
Nucula sp., einmal, 314 *m*.
Amussium Steindachneri nov. sp., zweimal, 439, 457 *m*.

Amussium Siebenrocki nov. sp., sechsmal, 700, 805, 890, 902, 978, 1082 *m*.

Was in diesem Verzeichnisse vor allem in die Augen fällt, ist das außerordentliche Vorwiegen der Neaeren *(Cuspidaria* und *Pseudoneaera)*.

Von den 13 angeführten Arten gehören 5 dieser Formengruppe an, und unter 50 einzelnen Notierungen fallen nicht weniger als 31 auf diese Gattung.

Dies ist aber ein ganz charakteristischer Zug für die Lamellibranchiatenfauna der Tiefsee.

In der Laminarienzone fast unbekannt, tritt diese Gattung in der Corallininzone nur in wenigen Arten und sparsam auf, entwickelt aber von beiläufig 100 Faden an bis in die größten Tiefen einen erstaunlichen Formenreichthum.

Im großen Challenger Werke sind nicht weniger als 21 Arten angeführt, Jeffreys zählt von den Expeditionen des »Lightning« und des »Porcupine« ebenfalls 21, Locard vom »Travailleur« und »Talisman« 26 Arten auf, und von Blake werden aus dem Caraibischen Meere 24 Arten angeführt.

Dabei entwickeln die Arten dieser Gattung auch einen außerordentlichen Individuenreichthum. Sie fehlen fast in keiner Probe und sind in der Regel die letzten, die vom Platze weichen. Bei den Dredschzügen des Challenger kam es gar nicht selten vor, dass von Lamellibranchiaten nichts als eine *Neaera* gefunden wurde.

Bei den Dredschungen Dr. Natterer's im Marmarameere wurde an der tiefsten Stelle in einer Tiefe von 1000 *m* nur ein Conchyl gefunden, es war eine große *Neaera (Cuspidaria)*.

Ganz dieselbe Erscheinung zeigt sich aber auch hier im Rothen Meere. An nicht weniger als 14 Stationen wurden nur Cuspidarien gefunden, und darunter befindet sich auch die tiefste erfolgreiche Dredschung bei 2160 *m*, welche nichts als *Cuspidaria brachyrhynchus* lieferte.

Nächst den Neaeren (Cuspidarien) gehören die Amussien, sowie die kleinen *Limopsis*-Arten zu den weitverbreitetsten und bezeichnendsten Tiefseeformen, und auch diese finden wir hier reichlich entwickelt.

Hiezu kommt aber noch, dass die von Sturany als *Lyonsia intricata* angeführte Form wohl ohne Zweifel eine *Verticordia* ist, die der *V. elegantissima* Dall. aus dem Caraibischen Meere so nahe steht, dass sie vielleicht mit derselben wird vereinigt werden müssen.[1]

Die Verticordien gehören aber zu den bezeichnendsten Tiefseetypen, die oberhalb 100 Faden überhaupt nicht vorkommen und im allgemeinen die großen Tiefen lieben.

Wir haben demnach hier eine Lamellibranchiatenfauna vor uns, in welcher der typische Charakter einer Tiefseefauna so deutlich und unverkennbar ausgeprägt ist, dass über diesen Punkt wohl keine Meinungsverschiedenheit bestehen kann.

Als etwas fremdartige Bestandtheile erscheinen in dieser Gesellschaft nur drei Arten, *Solecurtus subcandidus* nov. sp., *Cardium exasperatum* Sow. und *Cardita Akabana* nov. sp., da dieselben aber nur an je einer Station und überdies nur in ein bis zwei Klappen gefunden wurden, so darf man denselben wohl keine größere Bedeutung beilegen.

Bedeutend reicher als die Bivalven sind in der vorliegenden Sammlung aber die Gastropoden vertreten, ja es bilden dieselben unstreitig den wichtigsten Bestandtheil in der durch die »Pola« zutage geförderten Tiefseefauna des Rothen Meeres.

Sturany hat bereits im Anzeiger der Akademie die Diagnosen von 15 neuen Arten bekannt gemacht, doch ist dies nur ein kleiner Bruchtheil der gesammten Fauna und dürfte die Gesammtzahl der Arten wohl 100 erreichen.

Was bei dieser Fauna vor allem sofort in die Augen fällt, ist die außerordentliche Ähnlichkeit, welche sie sowohl habituell als Ganzes, als auch nach einzelnen Arten mit der bekannten Fauna unseres Badener Tegels zeigt.

Fast alle hier vorkommenden Arten sind neu und von jenen der litoralen Zone verschieden.

Den Hauptbestandtheil bilden canalifere Prosobranchier oder überhaupt zoophage Gastropoden, während die Holo-

[1] *Verticordia elegantissima* Dall. kommt im Caraibischen Meere in 292 und 756 Faden Tiefe vor. Die Temperatur betrug an diesen beiden Punkten 13 und 4·4° C.

stomen und Phytoghagen, wie die Trochiden, Turbiden, Cerithien etc. ganz in den Hintergrund treten.

Unter den Canaliferen spielen namentlich die Pleurotomen eine hervorragende Rolle, welche in zahlreichen Arten auftreten, von denen manche den fossilen Arten des Badener Tegels so ähnlich sehen, dass man ohne näheren Vergleich geneigt wäre, sie für ident zu halten.

Nächst den Pleurotomen finden sich namentlich die Gattungen *Fusus, Murex, Nassa* reichlich vertreten, an welche sich eine Reihe kleiner Formen der Gattungen *Conus, Columbella, Mitra, Ancillaria, Terebra, Turritella* u. s. w. anschließt.

Die Arten sind durchschnittlich von mittlerer Größe, bedeutend kleiner als die Formen der Litoralregion, jedoch größer als die gewöhnlichen Vorkommnisse größerer Tiefen.

Eine weitere Eigenthümlichkeit dieser Fauna ist, dass die Arten derselben mit verschwindenden Ausnahmen alle blass oder farblos sind, ein Charakterzug, den sie ebenfalls mit den Vorkommnissen der Badener Fauna gemeinsam haben.

Bemerkenswert ist hiebei noch, dass diese eigenthümliche Gastropodenfauna bereits in verhältnismäßig geringer Tiefe, d. i. bei beiläufig 200 *m* oder noch weniger zu beginnen scheint und mithin bereits bei einer Temperatur von 23 bis 24° C. auftritt.

Sie reicht dann von hier aus, wie es scheint, ohne wesentliche Änderung bis in eine Tiefe von 900 *m* und darüber.

Die Crustaceenfauna ist, was die Grundfauna betrifft, ziemlich spärlich entwickelt, dagegen wurde in Tiefen von über 300 *m* eine große Menge stattlicher Carididen mit langen dünnen Füßen und riesigen Fühlern erbeutet, die vom verstorbenen Assistenten Dr. Adensamer vorläufig als *Pandalus pristis* Risso, *Parapenaeus* cf. *longirostris* Smith und *Pasiphaea Sivabo* Risso bestimmt wurden.

Die Gattungen *Pandalus, Parapenaeus* und *Pasiphaea* sind, so viel ich aus der Literatur zu entnehmen vermag, vorwiegend pelagische Tiefseethiere und gilt dies auch namentlich von den beiden Mittelmeerarten *Pandalus pristis* und *Pasiphaea Sivabo.*

Die Ausbeute an Fischen war in größeren Meerestiefen nicht besonders bedeutend und wurden von Steindachner aus Tiefen von 341 bis 1150 *m* nur folgende Arten namhaft gemacht:

Hoplosthetus mediterraneus;
Bregmaceros Mac Clellandii;
Pleuronectide (wahrscheinlich eine neue Gattung);
Leptocephalus;
Chauliodus Sloanii.

Hoplosthetus mediterraneus gehört zu den Beryciden, einer Familie, die für die archibenthale Region als charakteristisch gilt.

Bregmaceros Mac Clellandii ist ein kleiner tropischer Gadide, der bisher vorwiegend aus dem indo-pacifischen Faunengebiete als pelagischer Oberflächenfisch bekannt wurde. Auch im Rothen Meere wurde er in ganz geringer Tiefe, daneben aber auch zwischen 341 und 690 *m* angetroffen. Seiner äußeren Form nach würde man ihn für einen Tiefseefisch halten und wäre es vielleicht noch immer möglich, dass er thatsächlich ein solcher ist und nur ausnahmsweise an der Oberfläche erscheint, wie dies ja bei so vielen Tiefseefischen der Fall ist.

Die Gattung *Lepto cephalus* kommt pelagisch sowohl superficiell, als auch in sehr großen Tiefen vor, doch scheint es, dass die hieher gerechneten Formen nichts anderes sind, als verirrte Larven von *Pleuronectes*-Arten.

Chauliodus Sloanii ist ein typischer pelagischer Tiefseefisch, der als solcher seit langer Zeit aus dem Mittelmeere bekannt ist, jedoch, wie es scheint, eine universelle Verbreitung besitzt.

Bemerkenswert ist es, dass sich unter den pelagisch lebenden Tiefseekrebsen und -Fischen so viele Arten finden, die auch im Mittelmeere in ähnlichen Tiefen angetroffen werden, doch ist dabei zu bedenken, dass pelagische Tiefseethiere überhaupt sehr häufig eine kosmopolitische Verbreitung besitzen, und dürfte es sich daher auch in diesen Fällen nicht sowohl um eine specifische Verwandtschaft zwischen

Rothem Meere und Mittelmeere, als vielmehr nur um Fälle großer Verbreitung überhaupt handeln.

Wichtiger jedenfalls scheint es, dass die vorerwähnten gemeinsamen Thiere in beiden Meeren in ganz ähnlichen Tiefen vorzukommen scheinen, trotz der gewaltigen Differenz, welche die Temperaturverhältnisse dieser beiden Meere zeigen.

Versuchen wir es nun, die Resultate dieser Auseinandersetzungen in Kürze zu formulieren, so können wir dies in nachstehender Weise thun:

1. Die Fauna, welche die Tiefen des Rothen Meeres bevölkert, trägt trotz der ungewöhnlich hohen Temperatur, welche daselbst herrscht (23—21° C.) ausgesprochen den Typus einer Tiefseefauna und stimmt in ihren wesentlichen Charakterzügen mit der allgemeinen Fauna der archibenthalen Region überein.

2. Ein Unterschied gegen den gewöhnlichen Charakter dieser Region besteht nur darin, dass im Rothen Meere die Spongien, Korallen, Echinodermen, Bryozoen und Brachiopoden mehr zurücktreten, dagegen die Mollusken, vor allem aber die Gastropoden der Menge nach weitaus überwiegen.

3. Die Tiefseefauna des Rothen Meeres zeigt eine auffallende habituelle Überstimmung mit der Fauna des Badener Tegels.

4. Diese eigenthümliche Tiefseefauna scheint im Rothen Meere bereits bei 200 *m* zu beginnen, wie dies auch sonst ganz allgemein mit der archibenthalen Fauna der Fall ist.

Die Dermapteren- und Orthopterenfauna Kleinasiens

von

Dr. **Franz Werner,**

Assistent am I. zoologischen Institute der Universität Wien.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. Juni 1901.)

Nachstehende Arbeit ist das erste Ergebnis einer im Sommer 1900 mit Unterstützung der hohen kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien ausgeführten Reise nach Constantinopel und Kleinasien. Für die gewährte Subvention erlaube ich mir an dieser Stelle meinen ehrfurchtsvollen Dank zum Ausdrucke zu bringen. Zu großem Danke für vielfache wertvolle Förderung meiner wissenschaftlichen Thätigkeit an Ort und Stelle bin ich den Herren Richard Paulick und Adolf Schwöder in Constantinopel, Hermann und Carl Scholer in Brussa, sowie insbesondere den noch immer für mich eifrig sammelnden Herren Bahnmeister Hermann Scherer in Sarikeuy, Ingenieur F. Elsner und Backhaus in Eski Chehir verbunden. Vielen Dank schulde ich auch in Hinblick auf vorliegende Arbeit Herrn Dr. Adelung in St. Petersburg für wertvolle Mittheilungen und Herrn Custos Th. Kuhlgatz in Berlin für die Einsendung kleinasiatischer Orthopteren des königl. Museums für Naturkunde daselbst, in erster Linie jedoch Herrn Hofrath Brunner v. Wattenwyl für die Erlaubnis, mehrere Monate hindurch seine großartige, speciell an kleinasiatischen Arten reiche Sammlung, sowie seine Bibliothek zu benützen.

Da die Jahreszeit meines Aufenthaltes dem Studium der Orthopteren sehr günstig war, so wurde denselben besondere

Aufmerksamkeit geschenkt und es gelang auch, unter den auf dieser Reise und während eines kurzen Aufenthaltes im Vilajet Aidin im Frühling des Jahres 1901 gesammelten und beobachteten 70 Arten eine Anzahl zu finden, welche theils für die Fauna Ost-Europas, speciell der Türkei, theils für diejenige Kleinasiens vollständig neu sind. Von ersteren sei vor allem die merkwürdige, kleine und flügellose, bisher nur aus Spanien bekannte Mantide *Geomantis larvoides* Pantel, die bisher erst in Kleinasien beobachtete Locustide *Thamnotrizon bucephalus* Br. und die noch unbeschriebene *Platycleis truncata* genannt, während für Kleinasien außer *Geomantis* und dem gleichfalls spanischen *Sphingonotus azurescens* noch *Paracinema tricolor*, *Stenobothrus petraeus*, *Gomphocerus maculatus* und *Anterastes serbicus* neu nachgewiesen werden konnten, und außerdem vier weitere Locustiden (die vorerwähnte *Platycleis truncata*, *Platycleis Schereri*, *Poecilimon kutahiensis* und *Drymadusa magnifica*) überhaupt neu für die Wissenschaft sich erwiesen. Außer diesen Arten werden noch mehrere theilweise höchst interessante neue Formen kleinasiatischer Provenienz, aus den Sammlungen des Herrn Hofrathes Brunner v. Wattenwyl und des königl. Museums für Naturkunde in Berlin hier zum erstenmale neu beschrieben werden, worunter die neue Art der bisher nur aus Südafrika bekannten Gattung *Comicus* wohl das meiste Interesse erwecken dürfte.

Die in Kleinasien besuchten Orte sind der Reihenfolge nach folgende: (1900) Brussa (und Umgebung: Balukli, Aktschalan, Inkaya); Isnik, Eski-Chehir, Köktsche-Kissik, Saboundji-Bounar, Alayund, Kutahia; Beikos, Adampol; die Inseln Oxia, Platia, Antigoni im Marmara-Meere. (1901) Smyrna (und Umgebung: Göz-Tepe, Cordelio, Petrota), Burnabat, Ephesus, Aidin, Magnesia, Ala-Chehir, Samos.

Beim Studium der einschlägigen Literatur und der reichen Orthopterensammlung von Herrn Hofrath Brunner v. Wattenwyl, welche wohl auch die an kleinasiatischen Arten reichste Sammlung ist, hat es sich als zweckmäßig und wünschenswert erwiesen, die bisher bekannten Arten der Halbinsel und die Fundorte dieser Arten auf derselben zusammenzustellen, um einen Überblick und eine Grundlage für spätere Forschungen

zu bieten. Ich glaube, dass mir nichts von Bedeutung entgangen ist und diese Aufstellung daher an Vollständigkeit kaum viel zu wünschen übrig lassen wird.

Große Schwierigkeiten bot hiebei die Abgrenzung Kleinasiens von Armenien und Syrien, da die drei Faunengebiete ganz allmählich ineinander übergehen und es anderseits weit über den Rahmen vorliegender Arbeit hinausgegangen wäre, auch die Arten dieser beiden Gebiete noch aufzunehmen. Es ist auch ohne diese Erweiterung des Planes die ganz beträchtliche Artenzahl von 195 Arten zustande gekommen, wobei bemerkt werden muss, dass mit nur sehr wenigen Ausnahmen *(Sphodromantis bioculata, Sphingonotus Brunneri* und *Saga serrata)* nur ganz sichere Angaben oder durch selbst gesehene Belegexemplare für Kleinasien sichergestellte Arten in das Verzeichnis aufgenommen wurden.

Da die Orthopterenfauna Kleinasiens durch einen geradezu überraschend hohen Procentsatz flügelloser oder kurzflügeliger Formen ausgezeichnet ist, die durch Gebirge weniger als durch durch größere Flüsse in ihrer Verbreitung gehindert werden dürften, so nahm ich, um eine möglichst natürliche Abgrenzung der anatolischen Halbinsel[1] von Syrien und Armenien zu finden, folgende Flüsse als Grenzen an (von Südwesten nach Nordosten, als vom Meerbusen von Alexandrette zum Ostwinkel des Schwarzen Meeres): Dschihan (Unterlauf bis zur Einmündung des Ak-Su), Ak-Su, Gök-Su, Euphrat (von der Einmündung des Gök-Su bis zur Quelle des nördlichen Armes, Kara-Su); nicht weit von dieser Quelle entspringt ein kleiner Fluss, der auf der rechten Seite, kurz vor dem Tawas-Su in den Tschoruk einmündet, der bis zu seiner Einmündung in das Schwarze Meer die Grenze bildet. Obwohl der Tschoruk bereits ein kleines Stück von Transkaukasien links, also bei Kleinasien belässt, so ist doch kein anderer Fluss als Grenze geeignet, da die weiter westlich in das Schwarze Meer sich ergießenden entweder zu unbedeutend oder (wie der erste in Betracht kommende, der Charschut) bereits zu weit westlich

[1] Von der allerdings schon der ganze cilicische Taurus sehr an Syrien erinnert (Pamphagus Yersini, Paradrymadusa, Saga ornata und andere).

gelegen sind. Von dem syrischen Faunengebiete wird Kleinasien durch Dschihan, Ak- und Gök-Su (bis zum Euphrat) getrennt. Diese Trennungslinien erwiesen sich als recht brauchbar, da nur sehr wenige der eigentlich kleinasiatischen Arten, soweit bis jetzt bekannt, über sie nach Osten, beziehungsweise Syrien hinausgehen. Jenseits (östlich) dieser Grenze leben bereits Eremiaphilen, *Saga ephippigera* und auch die so übereinstimmende Reptilienfauna hat einen anderen Charakter. Von den 195 Arten haben die meisten eine weite Verbreitung: 120 Arten kommen auch in Europa (davon über 70 in der Türkei, über 80 in Griechenland, über 90 im übrigen Süd-Europa, gegen 50 in Mittel-Europa), die nächst größere Zahl auch in Syrien (75), Algerien (44), Ägypten (30), Turkestan (24), Kaukasus und Sibirien (inclusive Amur) (je 15) vor. Im tropischen Asien sind 8, im tropischen West- und Ost-Afrika je etwa 16, in Süd-Afrika 2, in Amerika 8 (davon 3 in Nord-Amerika, 1 auf Cuba, der Rest in Süd-Amerika) und 3 im australischen Faunengebiete (Australien, Neuseeland, Tahiti) vor. Obwohl diese Zahlen bei der Ungenauigkeit vieler Fundortangaben trotz aller Sorgfalt im einzelnen doch im ganzen auf die Dauer nicht als richtig sich behaupten werden können, so geben sie doch ein wenigstens annäherndes Bild von der Verbreitung der Orthopteren Kleinasiens über die Erde. Ein Viertel aller Arten ist auf Kleinasien beschränkt und eine Anzahl von Arten, welche als auch in Europa vorkommend bezeichnet werden, sind auf Constantinopel beschränkt, welches auch in herpetologischer Beziehung eine ausgesprochen kleinasiatische Fauna erkennen lässt. Dagegen ist nur eine Gattung *(Pseudoceles)* charakteristisch für Kleinasien; während die Eigenthümlichkeit Kleinasiens in orthopterologischer Beziehung in dem starken Vorwiegen der flügellosen oder kurzgeflügelten, also überhaupt flugunfähigen Formen besteht, welche die Hälfte der ganzen Orthopterenfauna Kleinasiens umfasst (nämlich etwa 88 in beiden Geschlechtern und 11 im weiblichen Geschlechte flugunfähige Arten). Stark vertreten sind namentlich die wenig beweglichen Busch- und Blumenthiere der Gattung *Poecilimon* (mit 16 Arten), *Isophya* (mit 10 Arten) und auch noch *Saga* (mit 6 Arten, nur Syrien kommt in Bezug auf die

Sagiden Kleinasiens gleich, obwohl nur 2 Arten gemeinsam sind, während die Balkanhalbinsel mit 4 Arten den nächsten Rang einnimmt), sowie die lebhaften *Thamnotrizon-* (9) und *Platycleis-* (12) Arten. Dagegen fehlt vollständig die im südlichen Europa vertretene und nach Westen und in Algerien so ungemein artenreiche Gattung *Ephippigera*, sowie *Barbitistes*.

Von den 45 für Kleinasien charakteristischen Arten sind nur 7 in beiden Geschlechtern, 3 im ♂ Geschlechte geflügelt, was ein deutlicher Beweis dafür ist, wie wichtig bei den Orthopteren der Besitz vollständig entwickelter Flügel für eine weitere Verbreitung ist. Nur gute Läufer, wie sie unter den Blattodeen und Mantodeen vorkommen, können sich ein ähnliches Verbreitungsgebiet erobern wie die Flieger; ich weise hier nur auf die kleine *Geomantis* hin, deren Verbreitungsgebiet trotz ihrer Flügellosigkeit von Spanien bis Kleinasien reicht und derzeit wohl nur deshalb nicht größer erscheint weil sie eben wegen ihrer Kleinheit vielfach noch unbeachtet geblieben ist. Obwohl anscheinend nur ausgezeichnete Flieger (mehr ausdauernde als schnelle) eine solche Verbreitung zu erlangen vermögen, wie *Pachytylus cinerascens* und *Oedaleus nigrofasciatus*, finden wir doch, dass *Mantis religiosa*, *Tryxalis nasuta* und andere gleichfalls ein riesiges Verbreitungsgebiet, aber keinen ausdauernden Flug besitzen. Es scheint also mehr eine gewisse, durch Generationen fortgesetzte, consequente Wanderung in einer bestimmten Richtung (wie sie bei *Staurononotus maroccanus* in Nordwest-Afrika deutlich zu erkennen ist) größere oder wenigstens gleiche Bedeutung für die Verbreitung zu besitzen, als ein ausgezeichnetes Flugvermögen der Individuen. Wenn wir allerdings *Sphingonotus coerulans* und *azurescens* (wie auch die algerische *Schistocera peregrina*) jenseits des atlantischen Oceans wiederfinden, so müssen wir, wenn wir nicht eine (freilich nicht von der Hand zu weisende) Einschleppung von Eiern oder jungen Larven durch den Schiffsverkehr annehmen wollen, eine enorme Flugfähigkeit dieser Heuschrecken voraussetzen. Ich meinestheils möchte doch eher an die Verschleppung der Eier glauben, da mir keine Heuschrecke bekannt ist, welche so lange ununterbrochen zu fliegen imstande wäre. Die Flugfertigkeit kommt wohl nur bei der

Verbreitung über Land in Betracht, wobei wir deutlich sehen, dass die gut fliegenden Acridier eine weit größere Verbreitung gewonnen haben als die Locustiden. Eine einzige der kleinasiatischen Locustiden *(Phaneroptera)* hat die Tropengegenden Asiens erreicht, und nur wenige sind bis Südwest-Europa oder Algerien gekommen.

Dass die kleinasiatische Orthopterenfauna so wenige Arten mit dem Kaukasus gemein hat, lässt sich dadurch erklären, dass die kaukasische Fauna sich direct in das syrische Faunengebiet hineinerstreckt, wobei Kleinasien eine Art Blindsack bildet, in welchem nur hie und da versprengte Formen, wie z. B. *Oedipoda Schochii*, *Fischeria caucasica* und andere gelangen, während andere, wie *Saga ephippigera*, ohne nach Westen abzuschweifen, direct nach Syrien gekommen sind. Auch hier dürfte die Flugfähigkeit eine Rolle spielen. Wie es kommt, dass die Affinität zu Algerien eine größere ist als zu dem näheren Ägypten, weiß ich mir nicht zu erklären. Ich glaube aber nicht, dass dies in dem Umstande liegen kann, dass Ägypten etwa weniger gut erforscht wäre als Algerien, sondern dass die Verhältnisse in Ägypten eben schon andere sind. Ägypten gehört durch den Nil unbedingt zur äthiopischen Region; dies beweist seine Fischfauna, seine Frösche und Kröten, manche seiner Eidechsen, Schlangen und Schildkröten. Wären die klimatischen Verhältnisse in Ägypten ganz so wie in Algerien, so wäre nicht einzusehen, warum gewisse Orthopteren, die in Algerien und in Syrien leben (ich verweise hier nur z. B. auf *Empusa egena*), nicht auch in Ägypten leben sollen. Der ägyptischen Flora fehlt die immergrüne mediterrane Buschvegetation, sie kennt nur Wüstenboden (schon an der Küste) und grasige, mehr weniger sumpfige Ebenen (im Delta).

Was das Verhältnis zu Europa anbelangt, so hat Kleinasien über die Inselwelt des ägäischen Meeres nach Griechenland, über den Kaukasus, namentlich aber über die Türkei, speciell über den Bosporus, eine große Menge von Arten an Europa abgegeben. *Poecilimon flavescens, bosphoricus, Isophya Straubei* und *Paveli*, *Acrometopa Servillea*, *Thamnotrizon smyrnensis* und *bucephalus*, *Platycleis truncata*, *Saga Brunneri* (und vor

längerer Zeit wohl auch *S. Natoliae*) sind gewiss einst specifisch kleinasiatische Thiere gewesen.

Weiter in die geographische Verbreitung einzugehen, dürfte dermalen noch nicht an der Zeit sein. Noch ist ein großer Theil des centralen Kleinasiens orthopterologisch unerforscht, nämlich das ganze Gebiet von Afiun-Karahissar bis Konia; und bei der Mannigfaltigkeit seiner Boden- und Vegetationsverhältnisse ist aus dieser Gegend noch so viel zu erwarten, dass erst nach ihrer Erforschung genauere Zahlen gegeben werden können.

Soweit bis jetzt bekannt, enthält die anatolische Halbinsel in der vorhin angegebenen Begrenzung: je 11 Dermapteren, Mantodeen und Gryllodeen, 13 Blattodeen, 73 Acridier und 76 Locustodeen. Zum mindesten ist bei den Blattodeen, sowie den *Stenobothrus*-Arten eine Vermehrung der Artenzahl mit Bestimmtheit zu erwarten. Die von mir selbst gesammelten Arten sind in nachstehender Übersicht mit einem Sternchen (*) bezeichnet.

Dermaptera.

1. **Labidura** Leach.

*1. **Labidura riparia** Pall. (Br. Pr., p. 5, Fig. 1; Krauss, p. 559; Retowski, p. 217).

Ufer des Abullonia-Sees, unter Steinen (leg. Werner); Mersina (Coll. Brunner); Angora (leg. Escherich); Sinope, Samsun, Trapezunt (leg. Retowski).

Sonstige Verbreitung: Ganz Süd-Europa, auch in manchen Gegenden Mittel-Europas; Algerien, Syrien; überhaupt über die ganze Erde verbreitet.

2. **Anisolabis** Fieb.

2. **Anisolabis maritima** Bon. (Br. Pr., p. 9, Fig. 2).

Smyrna (Coll. Brunner).

Sonstige Verbreitung: Süd-Frankreich, Italien, Istrien, Dalmatien; auch Canarische Inseln, Ost-Algerien (Coll. m.), Syrien und Japan.

3. **Anisolabis annulipes** Lucas (Br. Pr., p. 8).

Nach Redtenbacher in Kleinasien.

Verbreitung: Von Spanien über Italien und Dalmatien nach Constantinopel, Syrien, Afrika, Canaren, Süd-Amerika, Australien, Tahiti.

4. **Anisolabis moesta** Géné (Br. Pr., p. 9).

Cilicischer Taurus (leg. Holtz).

Sonstige Verbreitung: Spanien, Süd-Frankreich, Italien, Sardinien; Massaua, Gabun.

3. **Labia** Leach.

5. **Labia minor** L. (Br. Pr., p. 10, Fig. 3).

Smyrna (Coll. Brunner).

Sonstige Verbreitung: Ganz Europa von Malaga bis St. Petersburg; auch in Nord-Amerika, Algerien, Syrien, Armenien.

4. **Forficula** L.

6. **Forficula auricularia** L. (Br. Pr., p. 12; Bolivar, p. 585; Retowski, p. 217).

Trapezunt, Amasia (Coll. Brunner); Enyüsek-Dagh (leg. Escalera), Cilicischer Taurus (leg. Holtz); Samsun, Trapezunt, Risa (leg. Retowski).

Sonstige Verbreitung: Ganz Europa, Syrien, Nord-Afrika, Madeira, Nord-Amerika.

*7. **Forficula lurida** Fisch. [Br. Pr., p. 16, Fig. 4; Bolivar, p. 585).

Smyrna (Coll. Brunner); Aidin, Enyüsek-Dagh (Bolivar); Meles-Thal bei Smyrna, Aidin, Magnesia, Ala Cheïr (leg. Werner).

Die von mir gesammelten Exemplare unterscheiden sich durch dunklere Färbung der Elytren von Brunner's Beschreibung.

Sonstige Verbreitung: Türkei, Griechenland, Syrien.

8. **Forficula decipiens** Géné (Br. Pr., p. 17).

Trapezunt (Coll. Brunner).

Sonstige Verbreitung: Spanien, Süd-Frankreich, Süd-Schweiz, Italien, Sardinien, Süd-Dalmatien, Türkei.

9. **Forficula aetolica** Br. (Br. Pr., p. 18).

Olymp bei Brussa (Coll. Brunner).

Sonst noch in Ätolien.

10. **Forficula smyrnensis** Serv. (Br. Pr., p. 15; Retowski, p. 217).

Amasia (Coll. Brunner); Sephanos bei Trapezunt (leg. Retowski).

Sonstige Verbreitung: Türkei, Griechenland, Corsica.

5. **Anechura** Scudd.

*11. **Anechura bipunctata** Fab. (Br. Pr., p. 19, Fig. 5; Krauss, p. 559; Bolivar, p. 585).

Brussa (leg. Werner); Bulgar-Dagh (1500 bis 2500 *m*, leg. Holtz); Amasia, Smyrna (Coll. Brunner); Elma-Dagh bei Angora (leg. Escherich), Enyüsek-Dagh (leg. Escalera).

Sonstige Verbreitung: Mittel-Europa, in Gebirgsgegenden; Turkmenien, Syrien, Armenien.

Orthoptera genuina.

I. Blattodea.

1. **Ectobia** Westw.

1. **Ectobia livida** Fab. (Br. Pr. p. 35; Retowski, p. 217).

Sephanos bei Trapezunt; Samsum (leg. Retowski).

Sonstige Verbreitung: Ganz Mittel- und Südeuropa.

2. **Aphlebia** Br.

2. **Aphlebia punctata** Meg. (Br. Pr., p. 41; Bolivar, p. 585).

Marach (leg. Escalera).

Sonstige Verbreitung: Östliches Europa bis Wien; Syrien.

3. **Aphlebia pallida** Br. (Br. Pr., p. 42).

Amasia (Coll. Brunner). Eine sehr ähnliche oder dieselbe Art auch im Cilicischen Taurus (Gülek).

Sonst noch in Griechenland.

4. **Aphlebia brevipennis** Fisch. (Br. Pr., p. 43; Bolivar, p. 586).

Jenidje-Kalé (leg. Escalera).

Sonstige Verbreitung: Südost-Europa, Syrien.

5. **Aphlebia graeca** Br. (Br. Pr., p. 43; Bolivar, p. 586).

Amasia, Bosdagh (Coll. Brunner); Jenidje-Kalé (leg. Escalera).

Sonst noch im Peloponnes.

6. **Aphlebia Larrinuae** Bol. (An. Soc. Esp. Hist. Nat., Tomo X, 1881, p. 500 et l. c. p. 586).

Marach (leg. Escalera).

Sonst noch in West-Algerien.

*7. **Aphlebia marginata** Schreb. (Br. Pr., p. 38).

Brussa (Mus. Vindobon); Samos (Werner).

Sonstige Verbreitung: Corsica, Italien, Griechenland.

8. **Aphlebia pontica** Krauss, in Retowski, p. 218 (keine Diagnose).

Samsun, Trapezunt.

3. **Loboptera** Br.

*9. **Loboptera decipiens** Germ. (Br. Pr., p. 48, Fig. 10; Retowski, p. 218).

Magnesia (Coll. Brunner); Smyrna, Inkaya bei Brussa; Adampol; Insel Antigoni im Marmara-Meer (leg. Werner).

Insel Prinkipo (leg. Retowski).

Sonstige Verbreitung: Ganz Süd-Europa; West-Algerien, Nord-Syrien.

4. **Stylopyga** Fischer de W.

10. **Stylopyga orientalis** L. (Br. Pr., p. 49; Krauss, p. 559).

Angora (leg. Escherich).

Sonstige Verbreitung: Ganz Europa und Nordwest-Afrika, Nord-Syrien, überhaupt fast über die ganze Erde verbreitet.

5. **Heterogamia** Burm. (**Polyphaga** Brullé).

*11. **Heterogamia aegyptiaca** L. (Br. Pr., p. 52).

Smyrna (Coll. Brunner); Mersina, Gülek (leg. Holtz); Abullonia (zwei Larven, unter Mauerschutt, 1. August 1900, (leg. Werner); Brussa (Mus. Vindobon., leg. Mann.).

Sonstige Verbreitung: Süd-Italien, Dalmatien, Griechenland, Türkei, Syrien, Nord- und Ost-Afrika, Amur, Armenien, Ostindien, Persien.

12. **Heterogamia conspersa** Br. (Nouveau Syst. Blatt., Wien 1865, p. 358).

Gülek (Coll. Br.).

13. **Heterogamia livida** Br. (Br. Pr., p. 53, Fig. 12).

Makri, Rhodus, Nikaria (leg. Oertzen, Coll. Brunner); Cilicischer Taurus (leg. Holtz, Mus. Berolin.).

Sonst noch auf den Inseln des Ägäischen Meeres.

II. Mantodea.

1. **Sphodromantis** Stål.

1. **Sphodromantis bioculata** Burm. (Br. Pr., p. 58, Fig. 13).

Kleinasien (ohne genaueren Fundort, Coll. Brunner).

Sonstige Verbreitung: Ganz Afrika, Syrien; Süd-Arabien (Aden); Malaga; Guyana?

Die schöne Empuside *Blepharis mendica* scheint in Kleinasien gänzlich zu fehlen. Ebenso kommen *Eremiaphila*-Arten nicht vor.

2. **Mantis** L.

*2. **Mantis religiosa** L. (Br. Pr., p. 59, Fig. 14).

Smyrna (Coll. Brunner); Brussa, Ala Cheïr (Werner); Cilicischer Taurus (leg. Holtz).

Da diese Art sowohl bei Constantinopel, als auch im mediterranen Theile Kleinasiens bis Mitte August noch nicht in erwachsenem Zustande gefunden wurde, so sammelte ich keine Exemplare davon.

Sonstige Verbreitung: Ganz Süd-Europa, ganz Asien bis Hindostan. Penang, Java und Celebes; Afrika bis Zanzibar; außerdem Bolivia (Esperanza).

3. **Iris** Sauss.

3. **Iris oratoria** L. (Br. Pr., p. 61, Fig. 15).

Smyrna (Coll. Brunner).

Sonstige Verbreitung: Spanien, Süd-Frankreich, Sardinien, Sicilien, Griechenland, Syrien, Ägypten, West-Algerien, Südrussland, Transcaspien.

4. **Bolivaria** Stål.

*4. **Bolivaria brachyptera** Pall. (Br. Pr., p. 62, Fig. 16; Krauss, p. 559; Bolivar, p. 586).

Eski Chehir (leg. Werner); Gülek, Cilicischer Taurus (leg. Holtz); Angora (leg. Escherich); Bimbogha-Dagh (leg. Escalera); Amasia (leg. Mann).

Diese Art war im August auf den Stoppelfeldern bei Eski Chehir nicht eben selten und in verblüffendster Weise der Färbung der Erdschollen angepasst. Die ♂♂ weit seltener als die ♀♀ gefunden.

Sonstige Verbreitung: Süd-Russland, Kaukasus.

5. **Fischeria** Sauss.

*5. **Fischeria baetica** Ramb. (Br. Pr., p. 64, Fig. 17).

Aidin, Smyrna, Pergamon, Ephesus, Hierapolis (Coll. Brunner); Cordelio bei Smyrna; Ala Cheïr (leg. Werner).

Sonstige Verbreitung: Süd-Spanien, Griechenland, Algerien, Ägypten, Syrien, Turkestan.

6. **Fischeria caucasica** Sauss. (Mélanges Orthopt., 1870, 3ième fasc., p. 258; Bolivar, p. 587).

Gülek, Cilicischer Taurus (leg. Holtz); Marach, Jenidje-Kalé (leg. Escalera).

Sonst noch im Kaukasus.

6. **Geomantis** Pantél.

An. Soc. Espan., XXV, p. 67 (1897).

*7. **Geomantis larvoides** Pantél.

Diese merkwürdige kleine Mantide, welche bisher nur aus Spanien bekannt war, besitzt anscheinend einen sehr weiten Verbreitungsbezirk, denn ich fand sie bei Brussa (Inkaya) und Constantinopel. Durch ihre Kleinheit, ihr larvenähnliches Aussehen und ihre graue Färbung ist sie sehr leicht zu übersehen. Sie lebt im dürren Grase.

7. **Ameles** Burm.

*8. **Ameles Heldreichi** Br. (Br. Pr., p. 67, Fig. 18).

Ephesus, Hierapolis, Aidin, Magnesia, Olymp, Rhodos (Coll. Brunner), Cilicischer Taurus (leg. Holtz); Petrota bei Smyrna, Aidin, Ala Cheïr (Werner).

Schon anfangs Mai vollständig ausgewachsen. Grüne Exemplare nicht beobachtet (aber eine grüne Larve anfangs April auf Cephallonia).

Sonst noch in Griechenland und Syrien.

8. **Empusa** Illig.

*9. **Empusa fasciata** Brullé (Br. Pr., p. 70, Fig. 19; Bolivar, p. 587); Retowski, p. 218.

Amasia, Brussa, Magnesia, Malatia (Coll. Brunner); Jenidje-Kalé, Marach (leg. Escalera); Sinope (leg. Retowski); Aktschalan bei Brussa; zwischen Pazar-Köi und Isnik; Köktsche Kissik bei Eski Chehir (junge Larven), Göz Tepe und Cordelio bei Smyrna (leg. Werner).

Es war mir überraschend, zu sehen, dass bei Constantinopel Ende August (bei Smyrna sogar schon Ende April) diese Art schon vollständig entwickelt war, während ich in den nächsten Wochen darauf in Kleinasien nur ganz junge Larven fieng.

Sonstige Verbreitung: Dalmatien, Griechenland, Kreta, Türkei, Syrien, Armenien, Ägypten.

10. **Empusa egena** Charp. (Br. Pr., p. 70; Retowski, p. 218).

Sinope (leg. Retowski).

Sonstige Verbreitung: Spanien, Süd-Frankreich, Italien, Syrien, Caspi-Gegend.

11. **Empusa pennicornis** Pall. (Br. Pr., p. 71).

Cilicischer Taurus (leg. Holtz). Neu für Kleinasien.

Sonstige Verbreitung: Süd-Russland, Türkei (??).

III. Phasmodea.

Es ist bisher keine einzige Stabheuschrecke aus Kleinasien bekannt geworden.

IV. Acridiodea.

Tryxalis Fab.

*1. **Tryxalis nasuta** L. (Br. Pr., p. 88).

Isnik, Eski Chehir (leg. Werner).

Die gemeine europäische Nasenheuschrecke scheint in Kleinasien weit seltener zu sein als die nachfolgende Art. Bei Eski-Chehir war sie aber in der gelbbraunen Form auf Stoppelfeldern, in der grünen am Ufer des Pursak-Flusses überaus gemein.

Sonstige Verbreitung: Ganz Süd-Europa, Asien, Afrika, Australien.

2. **Tryxalis unguiculata** Ramb. (Br. Pr., p. 90, Fig. 21; Krauss, p. 560; Bolivar, p. 587 [Acrida]).

Amasia (Coll. Br.); Angora (leg. Escherich); Marach, Bimbogha-Dagh (leg. Escalera); Cilicischer Taurus (leg. Holtz).

Sonstige Verbreitung: Süd-Spanien, Sicilien, Kreta, Algerien, Ägypten, Syrien, Senegal.

Ochrilidia Stål.

3. **Ochrilidia tibialis** Fieb. (Br. Pr., p. 91, Fig. 22; Bolivar, p. 587.

Marach (leg. Escalera).

Sonstige Verbreitung: Griechenland, Kreta, Spanien, Algerien, Ägypten, Syrien, Turkestan.

Duronia Stål.

*4. **Duronia fracta** Fieb. (Krauss, Verh. zool. botan. Ges., Wien 1890, S. 260, Fig. 36).

Magnesia, Smyrna, Ephesus, Aidin (Coll. Br.); Cilicischer Taurus (leg. Holtz).

Sonstige Verbreitung: Syrien, Ägypten, Transcaspien.

Paracinema Fisch.

*5. **Paracinema tricolor** Thunbg. (Br. Pr., p. 97, Fig. 26).

Neu für ganz Kleinasien: Isnik, am See (leg. Werner).

Sonstige Verbreitung: Frankreich, Spanien, Portugal, Italien, Istrien, Dalmatien, Macedonien, Algerien, Senegal, Gabun, Zanzibar, Madagascar, Cap.

Stenobothrus Fisch.

6. **Stenobothrus nigromaculatus** Herr.-Sch. (Br. Pr., p. 105, Fig. 28 *A*).

Amasia (Coll. Br.).

Sonstige Verbreitung: Ost-Europa von Wien an; Paris, Spanien, Istrien; Armenien.

7. **Stenobothrus stigmaticus** Ramb. (Br. Pr., p. 106, Fig. 28 *B.*; Bolivar, p. 588.)

Bimbogha-Dagh (Escalera).

Sonstige Verbreitung: Mittel-Europa, Spanien, Balkangebiet.

8. **Stenobothrus Fischeri** Eversm. (Add. ad Fischeri de Waldh. Cel. Orth. Ross., p. 11, Taf. *A*, Fig. 5 [Oedipoda]; Zubowsky, Ann. Mus. Zool. Ac. Imp. St. Petersburg, 1898, p. 73; Bolivar, p. 588; Krauss, Orth. Fauna Istriens, 1878, p. 27, Taf. I, Fig. 4; Brunner, Pr., p. 107 *[nigrogeniculatus]*; Redtenbacher, Derm. Orth. Österr., 1900, p. 51).

Bimbogha-Dagh (Escalera), Amasia, Gülek (Coll. Br.).

Sonstige Verbreitung: Südost-Europa von Istrien bis zur Wolga; Armenien; Oberweiden und Pernitz in Niederösterreich);

9. **Stenobothrus rufipes** Zett. (Br. Pr., p. 113; Retowski, p. 218).

Mytilene, Makri, Aidin, Brussa (Coll. Br.); Sinope (leg, Retowski).

Sonstige Verbreitung: Ganz Europa.

*10. **Stenobothrus petraeus** Bris. (Br. Pr., p. 115).

Smyrna (Werner).

Neu für Kleinasien.

Sonstige Verbreitung: Süd-Frankreich, Istrien, Dalmatien, Griechenland, Serbien, Süd-Ungarn, Sarepta.

11. **Stenobothrus simplex** Eversm. (Br. Pr., p. 119; Bolivar, p. 589).

Marach (Escalera).

Sonst noch von Sarepta und Nord Syrien bekannt.

*12. **Stenobothrus bicolor** Charp (Br. Pr., p. 120, Fig. 20 *G*; Krauss, Verh. zool.-bot. Ges., Wien 1886, p. 144, Taf. 5, Fig. 5; Krauss, p. 560; Bolivar, p. 589; Retowski, p. 218).

Brussa, Amasia, Gülek, Makri (Coll. Br.); Inkaya und Aktschalan bei Brussa (Werner); Angora (Escherich); Marach (Escalera); Cilicischer Taurus (Holtz); Prinkipo, Sinope, Samsun, Risa (Retowski).

Sonstige Verbreitung: Ganz Europa, Nord-Syrien, Amur, Japan.

*13. **Stenobrothus elegans** Charp. (Br. Pr., p. 125, Fig. 28 *H*).

Pergamon (Coll. Br.), Bithyniscber Olymp bei Brussa, 1600 *m* (leg. Werner).

Sonstige Verbreitung: Mittel-Europa, Nord-Spanien, Armenien, Sibirien.

*14. **Stenobrothus dorsatus** Zett. (Br. Pr., p. 126; Bolivar, p. 589).

Die von mir gesammelten Exemplare gleichen ganz überraschend der *Duronia fracta* Fieb. und zeichnen sich meist durch ihre besondere Größe aus.

Smyrna (Coll. Br.); Bimbogha-Dagh (Escalera); Isnik, Alayund, Eski-Chehir (Werner).

Sonstige Verbreitung: Nord- und Mittel-Europa; Ligurien, Süd-Serbien, Macedonien, Sarepta, Erzerum, Turkestan.

*15. **Stenobothrus parallelus** Zett. (Br. Pr., p. 127; Bolivar. p. 589).

Smyrna, Ephesus, Pergamon, Mytilene (Coll. Br.), Bimbogha-Dagh, Marach (Escalera); Balukli bei Brussa (Werner).

Sonstige Verbreitung: Ganz Europa; Nord-Syrien, Armenien, Sibirien, Amur, Nordamerika.

16. **Stenobothrus Zubowskyi** Bolivar (p. 588).

Jenidje-Kalé.

Stenobothrus pulvinatus, von mir bei Constantinopel gesammelt, dürfte wohl auch auf der asiatischen Seite des Bosporus nicht fehlen.

Gomphocerus Thunbg.

17. ?**Gomphocerus sibiricus** L. (Br. Pr., p. 129; Bolivar, p. 589). (Nach einer schriftlichen Mittheilung von Herrn Dr. Adelung in St. Petersburg dürften die *sibiricus*-ähnlichen Exemplare vom Bimbogha- und Bulgar-Dagh einer besonderen Art angehören [vergl. auch *Saga serrata*]).

Bimbogha-Dagh.

Sonstige Verbreitung: Hochgebirge von ganz Europa; Ural, Kaukasus, Sibirien, Amur.

*18. **Gomphocerus maculatus** Thunbg. (Br. Pr., p. 132).

Ich fand diese für Kleinasien neue Art auf dem Bithynischen Olymp bei Brussa in etwa 1600 *m* nicht selten.

Sonstige Verbreitung: Nord- und Mittel-Europa bis Serbien und Russland.

Stauronotus Fisch.

19. **Stauronotus maroccanus** Thunbg. (Br. Pr., p. 136; Bolivar, p. 591).

Smyrna, Ephesus, Cordelio (bei Smyrna), Aidin, Makri, Amasia (Coll. Br.), Brussa (Mus. Wien, leg. Mann), Cilicischer Taurus (Mus. Berol., leg. Holtz), Marach, Bimbogha-Dagh (Escalera).

Sonstige Verbreitung: Portugal, Spanien, Sicilien, Griechenland, Krim, Sarepta; Algerien, Nord-Syrien, Cypern.

*20. **Stauronotus anatolicus** Krauss (Orthopt. Centr. Kleinasien, Zool. Jahrb., IX, 1896, p. 560, Fig. 1; Bolivar, p. 590); var. **castaneo-picta** Krauss (ibid. p. 561, Fig. 2, 2 *A*, 2 *B* = *St. rosatus* Br. in Coll.).

Angora (leg. Escherich); Amasia (Coll. Br. = *rosatus*); Jenidje-Kalé, Marach, Bimbogha-Dagh (leg. Escalera); Eski-Chehir; zwischen Alayund und Kutahia (leg. Werner).

Sonst noch in Nord-Syrien (Akbés) und im Tschorochgebiete (West-Transkaukasien).

Diese Art war bei Eski-Chehir auf den Stoppelfeldern neben *Oedaleus nigrofasciatus* und *Caloptenus italicus* außerordentlich häufig, dagegen fand ich die Varietät nur in wenigen Exemplaren.

*21. **Stauronotus brevicollis** Eversm. (Br. Pr., p. 137, Fig. 30; Krauss, p. 561; Bolivar, p. 590).

Amasia (Coll. Br.); Angora (Escherich), Marach, Jenidje-Kalé, Bimbogha-Dagh (Escalera), Eski-Chehir; Cordelio und Petrota bei Smyrna (Werner).

Sonstige Verbreitung: Ost-Europa von Wien bis Sarepta; Epirus.

22. **Stauronotus Hauensteini** Bolivar (Liste des Orthopt. rec. en Syrie par le Dr. Barrois, in Rev. Biolog. Nord de France, V, 5, 1893, Sep. p. 8; Giglio-Tos, Viaggio del Dott. E. Festa in Palestina, Boll. Mus. Zool. Torino, V, 9, 1894, No 191, p. 2; Krauss, p. 562; Bolivar, p. 591).

Angora (Escherich), Bimbogha-Dagh, Marach (Escalera); Pergamon (Coll. Br.), Cilicischer Taurus (Holtz).

Diese Art variiert sehr in mancher Beziehung, namentlich in der Länge der Flügeldecken, welche bei manchen Exemplaren (Taf. I, Fig. 5) das dritte Abdominalsegment wenig überragen (Cilicischer Taurus, Armenien).

23. **Stauronotus Généi** Ocsk. (Br. Pr., p. 137).

Nach Redtenbacher (Dermapt. Orthopt. Österr., 1900, p. 61) soll diese Art auch in Kleinasien vorkommen.

Sonstige Verbreitung: Süd-Europa von Spanien bis zur Hercegovina; Syrien, Ägypten, Algerien.

Thalpomena Saussure.

24. **Thalpomena Ledereri** Br. (Sausure, Prodr. Ödip. p. 185).

Taurus (Coll. Br.).

Sonstige Verbreitung: Syrien, Daghestan, Persien, Kaukasus.

Stethophyma Fisch.

25. **Stethophyma turcomanum** Fisch. de W. (Br. Pr., p. 140; Bolivar, p. 591).

Diese schöne Art wurde von Escalera bei Jenidje-Kalé und auf dem Bimbogha-Dagh und von Holtz im Cilicischen Taurus gefunden.

Sonstige Verbreitung: Griechenland, Sarepta, Turkmenien, Nord-Syrien.

*26. **Stethophyma labiatum** Brullé (Br. Pr., p. 143; Bolivar, p. 591 [Arcyptera]).

Smyrna, Bosdagh, Makri (Coll. Br.) Jenidje Kalé, Bimbagha-Dagh (Escalera); Cordelio und Petrota bei Smyrna; Ephesus; auch auf Samos (Werner).

Sonstige Verbreitung: Epirus, Athen.

Epacromia Fisch.

*27. **Epacromia strepens** Latr. (Br. Pr., p. 145: Krauss, p. 563; Retowski, p. 218).

Mytilene, Ephesus, Cordelio, Aidin, Amasia (Coll. Br.), Brussa (Mus. Wien, leg. Mann), Angora (leg. Escherich), Isnik, am Seeufer (leg. Werner); Cilicischer Taurus (leg. Holtz). Sinope (leg. Retowski).

Sonstige Verbreitung: Süd-Frankreich, Spanien, Südtirol, Italien, Dalmatien, Griechenland, Algerien, Syrien, Armenien.

28. **Epacromia thalassina** Fab. (Br. Pr., p. 146; Bolivar, p. 591, Retowski, p. 219, var. *approximans*).

Bimbogha-Dagh, Marach (leg. Escalera), Magnesia, Aidin, Smyrna, Cordelio, Ephesus (Coll. Br.); Cilicischer Taurus (leg. Holtz).

Sonstige Verbreitung: Wie vorige Art, geht aber weiter nördlich (Paris, Wien), Sarepta, Krim, Algerien.

Sphingonotus Fieb.

*29. **Sphingonotus coerulans** L. (Br. Pr., p. 150).

Smyrna, Mersina (Coll. Br.), Isnik am Seeufer (leg. Werner).

Sonstige Verbreitung: Mittel- und Süd-Europa; Syrien, Ägypten, Turkestan, Algerien, Madeira, Cuba. Ein von mir anfangs Mai bei Smyrna gefangenes Exemplar hatte ganz glashelle Hinterflügel und einfarbig hellgraue Elytren.

*30. **Sphingonotus azurescens** Ramb. (Br. Pr., p. 150, Fig. 33 *A*).

Eski-Chehir (leg. Werner). Nur ein einziges Exemplar gefunden.

Sonstige Verbreitung: Süd-Spanien, Algerien und Brasilien. Das Vorkommen dieser Art in Kleinasien bildet ein Seitenstück zu dem der ähnlich verbreiteten *Geomantis!*

31. **Sphingonotus nebulosus** Fisch. de W. Sauss. Pr. Oedipod., p. 205, 1888. Bolivar, p. 591.

Bimbogha-Dagh (Escalera), Amasia (Coll. Br.).

Sonstige Verbreitung: Persien, Turkestan, Sibirien, Mongolei, Kaukasus, Armenien.

32. **Sphingonotus balteatus** Serv. Sauss. Pr. Oedipod., p. 203.

Mersina (Coll. Br.).

Sonst noch in Arabien (Aden).

33. **Sphingonotus Lucasi** Sauss.

Mersina (Coll. Br.).

Sonstige Verbreitung: Syrien und Algerien.

34. **Sphingonotus Brunneri** Sauss. (Pr. Oedipod., p. 206).

Das Original-Exemplar in der Brunner'schen Sammlung (Nr. 8273) hat nur den allgemeinen Fundort »Kleinasien«. Dessenungeachtet will ich diese äußerst stattliche Art in diesem Verzeichnisse nicht fehlen lassen.

Acrotylus Fieb.

35. **Acrotylus insubricus** Scop. (Br. Pr., p. 155, Fig. 34; Krauss, p. 563; Bolivar, p. 592, Retowski, p. 219).

Brussa, Smyrna, Amasia (Coll. Br.), Angora (leg. Escherich), Marach (leg. Escalera), Cilicischer Taurus (leg. Holtz), Trapezunt (Mus. Vindobon.). Samsun (leg. Retowski).

Sonstige Verbreitung: Süd- und südliches Mittel-Europa; Algerien, Syrien, Amur, Canaren.

*36. **Acrotylus patruelis** Sturm. (Br. Pr., p. 156).

Smyrna (Coll. Br.), Brussa, Ephesus, Samos (leg. Werner).

Sonstige Verbreitung: Spanien, Süd-Tirol, Süd-Dalmatien, Macedonien, Athen, Inseln des griechischen Archipels, Algerien, Ägypten, Zanzibar, Turkestan, Madagascar.

*37. **Acrotylus longipes** Charp. (Br. Pr., p. 157).

Aidin, Pergamon (Coll. Br.) Isnik am Seeufer (leg. Werner) gemeinsam mit *Sphingonotus coerulans* und *Epacromia strepens*.

Sonstige Verbreitung: Östliches Mittelmeergebiet, Dongola, Abessynien, Zanzibar, Canaren.

Charora Sauss.

38. **Charora pentagrammica** Bolivar (p. 592).

Bimbogha-Dagh.

Celes Sauss.

39. **Celes variabilis** Pall. (Br. Pr., p. 159, Fig. 36; [Oedipoda); Bolivar, p. 593.

Smyrna, Amasia (Coll. Br.); Bimbogha-Dagh (leg. Escalera); Cilicischer Taurus (leg. Holtz).

Sonstige Verbreitung: Süd-Frankreich, Italien, Ost- und Südost-Europa; Sibirien, Amur, China, Armenien, Turkestan.

Pseudoceles Bolivar.

40. **Pseudoceles oedipodioides** Bol. (p. 593).
Bimbogha-Dagh (leg. Escalera).

Oedipoda Latr.

41. **Oedipoda miniata** Pall. (Br. Pr., p. 162).

Olymp bei Brussa; mit gelben Hinterflügeln: Smyrna, Bosdagh (Coll. Br.)

Sonstige Verbreitung: Mittel-Europa von den Pyrenäen bis zur Wolga; Süd-Tirol, Italien, Balkanhalbinsel, Sibirien; Syrien, Ost-Indien.

*42. **Oedipoda gratiosa** Serv. (Br. Pr., p. 164; Krauss, p. 563; Bolivar, p. 594. Retowski, p. 219).

Brussa, Denisli, Aidin, Smyrna, Magnesia, Ephesus (Coll. Br.), Angora (leg. Escherich), Cilicischer Taurus (leg. Holtz), Marach, Bimbogha-Dagh (leg. Escalera), Sinope, Samsun (leg. Retowski), Adampol, Abullonia, Isnik, Alayund, Eski-Chehir, Aktschalan bei Brussa; Insel Antigoni im Marmara-Meer (leg. Werner). Bei Eski-Chehir nicht selten die Varietät mit weißen Kanten der Flügeldecken, ähnlich der var. *marginella* von *Caloptenus italicus*.

Sonstige Verbreitung: Sicilien, Griechenland, Sarepta, Turkestan, Amur, Nord-Syrien.

43. **Oedipoda coerulescens** L. (Br. Pr., p. 164; Bolivar, p. 594).

Amasia, Smyrna, Aidin, Ephesus, Makri, Mytilene (Coll. Br.), Jenidje-Kalé, Bimbogha-Dagh (auch var. *sulphurescens* Sauss.) (leg. Escalera); Cilicischer Taurus (leg. Holtz), Trapezunt (Mus. Vindobon.).

Sonstige Verbreitung: Ganz Europa, Syrien, Afrika bis Zanzibar.

*44. **Oedipoda Schochii** Br. Sauss. Pr. Oedip., p. 153, 1888. Bolivar, p. 594.

Diese große, plumpe und sehr an eine *Eremobia* erinnernde *Oedipoda*, welche von Escalera auf dem Bimbogha-Dagh

gefangen wurde, traf ich nicht selten in der Umgebung von Eski-Chehir und Alayund auf Stoppelfeldern an; ich fieng nur ♀♀. Auffallend ist die lebhaft blaugefärbte Innenseite der Hinterschenkel.

Sonstige Verbreitung: Nord-Syrien, Kaukasus.

Oedaleus Fieb.

*45. **Oedaleus nigrofasciatus** de Geer (Br. Pr., p. 169; Fig. 38 *[Pachytylus]*; Krauss, p. 563; Bolivar, p. 594, Retowski, p. 219).

Smyrna (Coll. Br.); Angora (leg. Escherich); Marach, Jenidje-Kalé, Bimbogha-Dagh (leg. Escalera); Sinope (leg. Retowski); Brussa; Insel Platia; Eski-Chehir, Alayund (leg. Werner), Erdschias (leg. Siehe), Gülek (leg. Holtz, Mus. St. Petersburg).

Diese Art ist bei Eski-Chehir überaus häufig.

Sonstige Verbreitung: Süd- und südliches Mittel-Europa; Algerien, Syrien, Persien, Turkestan, China, Ternate, Cap.

Pachytylus Fieb.

*46. **Pachytylus danicus** L. (Br. Pr., p. 172 *[cinerascens]*. Bolivar, p. 594).

Smyrna, Pergamon, Mytilene (Coll. Br.); Marach (leg. Escalera), Alayund (leg. Werner), Cilicischer Taurus (leg. Holtz).

Färbung (namentlich die des Pronotums) sehr variabel.

Sonstige Verbreitung: Spanien, Süd-Frankreich, Wallis, Italien, Dalmatien, Griechenland, Canarische Inseln, Nord-Afrika, Syrien, Mauritius, Java, Japan, Manila, Neuseeland.

47. **Pachytylus migratorius** L. (Br. Pr., p. 171).

Smyrna (Coll. Br.).

Weit seltener als die vorige Art.

Sonstige Verbreitung: Südost-Europa; Turkestan, Schweiz (Schaffhausen), Neusiedlersee.

Pyrgodera Fisch de W.

*48. **Pyrgodera armata** Fisch. de W. (Br. Pr., p. 174, Fig. 39 *[cristata]*, Krauss, p. 563, Taf. 8, Fig. 4; Bolivar, p. 594.

Amasia (Coll. Br.), Angora (leg. Escherich), **Marach, Jenidje-Kalé, Bimbogha-Dagh (leg. Escalera)**, Cilicischer Taurus (leg. Holtz); Eski-Chehir, Alayund (leg. Werner).

Sonstige Verbreitung: Sarepta, Kaukasus, Kirgisensteppe, Chiwa, Turkestan; Syrien.

Cuculligera Fisch.

49. **Cuculligera maculinervis** Stål (Obs. Orth., p. 27; Bihang Sv. Vet. Ak. Handl., Bd. IV, Nr. 5, 1876); Bolivar, p. 595.

Bimbogha-Dagh (leg. Escalera), Malatia (Coll. Br.).

Eremobia Serv.

50. **Eremobia gibbera** Stål (Obs. Orth., II, p. 27, 1876); Bolivar, p. 595.

Marach (leg. Escalera).

Sonst noch in Syrien und Armenien.

*51. **Eremobia Escherichi** Krauss. (p. 565, Taf. 8, Fig. 5, 5*A* bis *D*).

Angora (leg. Escherich); Eski-Chehir (leg. Werner).

Bei Eski-Chehir auf Stoppelfeldern nicht selten, die ♀♀ allerdings bedeutend häufiger, als die ♂♂. Springen ziemlich schwerfällig und sind daher leicht zu fangen. Die Anpassungsfärbung ist bei dieser Art ebenso täuschend, wie bei *Bolivaria* und bei *Oedipoda Schochii*, so dass namentlich die ♀♀ beim Wegspringen sehr einem durch den Fuß weggeschleuderten Erdbrocken gleichen. Auffallend sind die weißen Hintertarsen bei dieser Art und bei *Oedipoda Schochii*.

52. **Eremobia Holtzi** n. sp.

Differt ab Eremobia Escherichi, cui proxima esse videtur, elytris ♂ longioribus, apicem abdominis attingentibus aut superantibus, carina superiore femorum posticorum haud interrupta aut subinterrupta, femoribus posticis ipsis minus elevatis, latere interno sordide violaceo (in E. Escherichi laete purpureo). Alae infumatae, parte centrali areae axillaris perfecte hyalina, venis transversis regularibus distincta. ♂.

Dimensiones Eremobiae Escherichi.

Femina ignota. Patria: Taurus cilicicus (Mus. Berolin, leg. Holtz, 1895).

Diese Art ähnelt der *Eremobia Escherichi* sehr, doch konnten an den acht verglichenen Exemplaren die obererwähnten Unterschiede festgestellt werden. Die Färbung der Oberseite, welche bei meinen Exemplaren von *E. Escherichi* durchwegs hell sandgelb ist, variiert bei der neuen Art mehr, indem gelbbraune, graubraune, rothbraune und graue Exemplare sich vorfinden. Der weiße Hinterrand des Pronotums, der bei *E. Escherichi* immer sehr deutlich ist, fehlt hier meist gänzlich oder es ist nur die hintere Spitze des Pronotums weiß. Flügeldecken undeutlich dunkler gefleckt, Hinterschenkel mit zwei mehr weniger deutlichen Querbinden.

Pyrgomorpha Serv.

*53. **Pyrgomorpha grylloides** Latr. (Br. Pr., p. 185).

Smyrna, Amasia (Coll. Br.); Samos (leg. Werner).

Sonstige Verbreitung: Spanien, Portugal, Süd-Frankreich, Mittel-Italien, Griechenland, Syrien, Ägypten, Algerien, Massaua.

Nocarodes Fisch. de W.

*54. **Nocarodes Straubei** Fieb. (Br. Pr., 189, Fig. 45).

Gülek, Trapezunt (Coll. Br.), Adampol (leg. Werner) Cilicischer Taurus (leg. Holtz), Amasia, Bosdagh (Mus. Vindobon.).

Außerdem in der Türkei, in Nord-Syrien und im Tschorochgebiete (Kaukasien).

55. **Nocarodes Fieberi** Br. (Pr., p. 189).

Bosdagh, Smyrna (Coll. Br.).

56. **Nocarodes cyanipes** Fisch de W. (Br. Pr., p. 190; Bolivar, p. 596).

Amasia, Smyrna, Bosdagh (Coll. Br.), Marach, Jenidje-Kalé, Bimbogha-Dagh (leg. Escalera), Bulgar-Dagh (leg. Holtz, Mus. St. Petersburg), Brussa (Mus. Vindobon.).

Pamphagus Thunbg.

57. **Pamphagus Yersini** Br. (Pr., p. 200).

Cilicischer Taurus (Mus. Berlin und St. Petersburg) (leg. Holtz). Neu für Kleinasien.

Sonstige Verbreitung: Kreta, Syrien.

Acridium Geoffr.

*58. **Acridium aegyptium** L. (Br. Pr., p. 213, Fig. 49; Bolivar, p. 596).

Amasia, Smyrna (Coll. Br.), Marach (leg. Escalera); Cilicischer Taurus (leg. Holtz); Pazar-Keuy und Isnik (Larven; leg. Werner); Samos, Smyrna (Werner).

Sonstige Verbreitung: Ganz Süd-Europa, Nord-Afrika, West-Asien bis zu den Kirgisensteppen.

Podisma Latr. (**Pezotettix** Burm.).

59. **Podisma pedestris** L. (Br. Pr., p. 226).

Nach Redtenbacher auch in Kleinasien.

Verbreitung: Alpen, Nord- und Ost-Europa; Japan.

Caloptenus Burm.

*60. **Caloptenus italicus** L. (Br. Pr., p. 217; Krauss, p. 567 *[Calliptamus]*; Bolivar, p. 596, Retowski, p. 219).

Marach, Jenidje-Kalé, Bimbogha-Dagh (leg. Escalera); Trapezunt (Mus. Wien), Angora (leg. Escherich), Sinope (leg. Retowski), Cilicischer Taurus (leg. Holtz); Smyrna, Cordelio, Aidin, Olymp (Coll. Br.), Inseln Platia und Oxia im Marmara-Meer; Adamopol, Brussa, Alayund, Eski-Chehir (leg. Werner).

Massenhaft bei Eski-Chehir und auch zwischen Alayund und Kutahia. Äußerst variabel in der Färbung. Die var. ***marginella*** Serv. und *icterica* Serv. bei Eski-Chehir nicht selten.

Sonstige Verbreitung: Mittel- und Süd-Europa, Ägypten bis Chartum, Syrien, Turkestan.

61. **Caloptenus coelosyriensis** Giglio-Tos. (Boll. Mus. Torino, Vol. VIII, Nr. 164 [10/12], 1893).

Cilicischer Taurus (Mus. Berlin, leg. Holtz.) Neu für Kleinasien.

Sonst noch in Syrien.

Paracaloptenus Bol.

*62. **Paracaloptenus Brunneri** Stål (Br. Pr., p. 219, Fig. 51. *[Caloptenus]*).

Bosphorus; Brussa (Coll. Br.), Balukli bei Brussa, Adampol (leg. Werner).

Sonstige Verbreitung: Südost-Europa von Istrien bis Constantinopel, Belgrad und Mehadia bis Corfu; Barcelona; Nieder-Österreich.

Euprepocnemis Fieb.

63. **Euprepocnemis plorans** Charp. (Br. Pr., p. 220; Bolivar, p. 597).

Marach (leg. Escalera).

Sonstige Verbreitung: Süd-Spanien, Messina, Syrien, Algerien, Ägypten, Zanzibar, Gabun, Japan.

*64. **Euprepocnemis littoralis** Ramb. (Br. Pr., p. 221, Fig. 52).

Rhodus (Brunner), Samos (Werner).

Sonstige Verbreitung: Süd-Spanien, Syrien, Algerien, Ägypten, Kordofan.

Thisoicetrus Brunn.

65. **Thisoicetrus dorsatus** Fisch. de W. (Orthopt. Russie, Nouv. Mém. Soc. Imp. Nat. Moseon, 7, VIII, 1846, p. 240, Taf. XIX, Fig. 2 *[Calliptamus]*); Stål, Obs. Orthopt., II. Bihang K. Sv. Vet. Ak. Handl., Bd. IV, Nr. 5, 17 *(Euprepocnemis)*. Fieber, Syn. Eur. Orthopt., p. 9 *(Euprepocnemis Fischeri)*; Bolivar, p. 596.

Marach (leg. Escalera).

Sonstige Verbreitung: Kaukasus, Transcaspien.

Platyphyma Fisch. (**Pezotettix** Burm.).

*66. **Platyphyma Giornae** Rossi (Br. Pr., p. 230, Fig. 54).

Balukli bei Brussa (leg. Werner), Olymp (Coll. Br), Cilicischer Taurus (Mus. Berlin, leg. Holtz).

Sonstige Verbreitung: Ganz Süd-Europa von Spanien bis zum Bosphorus; Algerien.

67. **Platyphyma platycerca** Stål.

Smyrna, Ephesus, Aidin (Coll. Br.).

Sonst noch in Syrien.

68. **Platyphyma rugulosum** Stål (Obs. Orth. II. Bih. K. Sv. Vet. Ak. Handl., Bd. IV, Nr. 5, p. 19; Bolivar, p. 596).

Marach, Jenidje-Kalé, Bimbogha-Dagh (leg. Escalera); Cilicischer Taurus (leg. Holtz).

Opsomala Serv.

69. **Opsomala cylindrica** Marsch. (Br. Pr., p. 232, Fig. 55), Cilicischer Taurus (leg. Holtz). Neu für Kleinasien.

Sonstige Verbreitung: Balearen, Sicilien, Cephallonia, Griechenland, Syrien, West-Algerien.

Tettix Charp.

70. **Tettix bipunctatus** L. (Br. Pr., p. 235).

Magnesia (Coll. Br.).

Sonstige Verbreitung: Ganz Europa, Sibirien, Amur.

71. **Tettix subulatus** L. (Br. Pr., p. 237, Fig. 56 *c*; Krauss, p. 568; Bolivar, p. 597).

Olymp, Brussa (Coll. Br.); Marach (leg. Escalera); Angora (leg. Escherich).

Sonstige Verbreitung: Wie vorige Art; auch Nord-Syrien, Nord-Afrika.

72. **Tettix depressus** Bris. (Br. Pr., p. 240).

Aidin, Smyrna (Coll. Br.); Cilicischer Taurus (leg. Holtz).

Sonstige Verbreitung: Ganzes Mittelmeergebiet; Paris, Hercegovina, Serbien, Ost-Afrika.

Paratettix Bol.

73. **Paratettix meridionalis** Ramb. (Br. Pr., p. 239 *[Tettix]*. Retowski, p. 220).

Brussa, Smyrna, Magnesia, Aidin, Trapezunt (Coll. Br.) Risa (leg. Retowski).

Sonstige Verbreitung: Ganzes Mittelmeergebiet; Kaukasus, Transcaspien, Madagascar.

V. Locustodea.

Callimenus Steven.

1. **Callimenus dilatatus** Stål (Obs. Orthopt. in Bihang Svensk. Vet. Ak. Handl., Bd. 3, 1875, p. 42; *Callimenus inflatus* Brunner, Prodromus, p. 253; Krauss, p. 568, Taf. 8, Fig. 6, 6 *A*).

Diese durch den sehr kurzen Legestachel des ♀ und die helle Färbung ausgezeichnete Art scheint im Steppengebiete Kleinasiens weit verbreitet zu sein, denn sie wurde von Korb bei Amasia, von Escherich bei Angora, von Bornmüller an der Bahn zwischen Ak-Chehir und Konia (wo sie bei den Bahnbeamten als »Eisenbahnkäfer« wohl bekannt ist, weil sie sich gerne — ähnlich wie *Testudo ibera* — auf den Bahndämmen aufhält), von Siehe bei Kaisarieh und von Schaffer bei Kamaran gefunden. Von den Kamaran-Exemplaren ist eines durch oberseits glänzend schwarzes Abdomen ausgezeichnet. — Sonst noch in Armenien (Wan-See).

*2. **Callimenus oniscus** Charp. (Br. Pr., p. 252) und var. **intermedia** n.

Ein der vorigen Art in der Färbung überraschend ähnliches ♂ von Pergamon befindet sich in der Coll. Br. Ein ♀ von typischer Färbung, aber mit schmäleren hellen Rückenstreifen als gewöhnlich, fieng ich am 4. Mai 1901 bei Burnabat.

Sonst: Thessalien, Macedonien, Athen, Süd-Russland.

Poecilimon Fisch.

3. **Poecilimon Schmidti** Fieb. (Br. P., p. 257; Retowski. p. 220).

Risa (leg. Retowski).

Sonst noch in Krain, Mehadia, Siebenbürgen.

4. **Poecilimon similis** Retowski (p. 220).

Sinope (Retowski).

*5. **Poecilimon Sancti Pauli** Br. (Monogr. Phaneropt., p. 40).

Diese prächtige Art wurde von Brunner im Jahre 1867 in den Ruinen des Theaters von Ephesus auf Disteln gefunden, ferner bei Smyrna, Makri und auf Rhodos. Ich fand die Art schon Ende April vollkommen erwachsen bei Smyrna (Göz-Tepé), anfangs Mai bei Ephesus, Aidin und Alacheïr.

6. **Poecilimon hamatus** Br. (Monogr. Phaneropt., p. 41).

Rhodos, Tireh bei Smyrna (Coll. Br.).

7. **Poecilimon concinnus** Fieb. (Br. Monogr. Phaneropt., p. 41).

Amasia (Coll. Br.).

8. **Poecilimon unispinosus** Br. (Monogr. Phaneropt., p. 42).

Magnesia bei Smyrna, Bosdagh (Coll. Br.).

*9. **Poecilimon flavescens** Herr.-Sch. (Br. Pr., p. 266).

Brussa (Coll. Br.), Balukli bei Brussa (leg. Werner). Ich fand diese bunte Art auch bei Constantinopel.

Sonst noch in Russland und bei Athen.

10. **Poecilimon bosphoricus** Br. (Pr., p. 266).

Beide Ufer des Bosporus (Coll. Br.).

*11. **Poecilimon amissus** Br. (Monogr. Phaneropt., p. 44).

Bosdagh bei Smyrna (Coll. Br.), Aidin (leg. Werner, Mai 1901).

12. **Poecilimon pulcher** Br. (Additamenta zur Monogr. der Phaneropt., p. 27).

Bosdagh bei Smyrna (Coll. Br.).

13. **Poecilimon inflatus** Br. (Additamenta, p. 28).

Makri (Coll. Br.).

14. **Poecilimon pergamicus** Br. (Additamenta, p. 29).

Pergamon (Coll. Br.).

*15. **Poecilimon kutahiensis** n. sp. (Taf. II, Fig. 6).

Statura minore. Colore flavescente- aut coerulescente-viridi. Occiput et pars anterior disci nigropunctatum. Fastigium verticis rotundatum, articulo basali antennarum angustius, haud sulcatum. Antennae nigro-annulatae. Pronotum teres, utrinque vitta flavescente ornatum, lobis deflexis margine postico rotundato. Elytra ♂ unicoloria, ferruginea, segmentum secundum abdominis haud attingentia, elytra ♀ pronoto perfecte tecta. Abdomen supra vittis longitudinalibus tribus nigris distantibus ornatum. Cerci ♂ teretes, recti, in tertia parte apicali sensim incurvi, apice breve et simpliciter acuminati, nigromucronati, lamina subgenitali breviores. Lamina subgenitalis truncata. Ovipositor sensim incurvus, pronoto sesqui sublongior. Lamina subgenitalis ♀ rotundato-triangularis. Femora omnia supra nigropunctata, postica subtus inermia.

Longitudo corporis 13 *mm*, pronoti 4 *mm*, femorum posticorum 12 *mm*, ovipositoris 6·5 *mm*.

Patria: Kutahia in Asia minore.

Ich fand diese schöne kleine Art zu Tausenden auf Disteln nächst der Bahn Alayund-Kutahia, nahe letzterer Stadt, am

14. August 1900. Ihrer bleichgrünen Färbung und ihres ruhigen Verhaltens wegen bemerkt man sie erst bei näherem Zusehen, obwohl jede Distelpflanze Dutzende von ihnen beherbergt.

*16. **Poecilimon syriacus** Br. (Additamenta, p. 29; Bolivar, p. 597).

Jenidje-Kalé, Marach, Bimbogha-Dagh (leg. Escalera), Samos (leg. Werner, 28. April 1901).

Sonst noch in Syrien und Armenien.

17. **Poecilimon zonatus** Bolivar (p. 597).

Marach, Bimbogha-Dagh (leg. Escalera).

*18. **Poecilimon smyrnensis** Br. (Additamenta, p. 29).

Smyrna (Coll. Br.), Petrota bei Cordelio, auf niedrigen Büschen massenhaft (leg. Werner, 10. Mai 1901).

Isophya Br.

*19. **Isophya Straubei** Br. (Monogr. Phaneropt., p. 62).

Bosdagh bei Smyrna (Coll. Br.), Petrota bei Smyrna, Ala-Cheïr (Werner), Karaman (Schaffer).

♀ einfarbig-grün oder mit zwei sehr deutlichen, hellgelben Längsbinden auf dem Abdomen; ♂ graugrün. Bei genauerer Betrachtung findet man die ganze Oberseite dicht dunkler punktiert. — Die beiden ♀ ♀ von Karaman gehören wegen des kurzen Pronotums mit deutlichen Kanten und der abgestutzten Flügeldecken wegen zu dieser Art, sind aber noch bunter als die von Ala Cheir, der *I. taurica* Ret. ähnlich.

Sonst noch in der Türkei.

20. **Isophya Paveli** Br. (Pr., p. 275, Retowski, p. 221).

Gemlik (Gömlek) bei Brussa (Mus. Budapest), Sinope (leg. Retowski).

Sonst noch bei Constantinopel.

21. **Isophya Schneideri** Br. (Monogr. Phaneropt., p. 67; Bolivar, p. 599.

Bimbogha-Dagh (leg. Escalera).

Sonst noch bei Baku.

22. **Isophya Brunneri** Bolivar (p. 598).

Bimbogha-Dagh.

23. **Isophya amplipennis** Br. (Pr., p. 278, Retowski, p. 222).

Brussa, Amasia (Coll.Br.). Sinope, Samsun (leg. Retowski).
Sonst noch in Nord-Syrien (Akbés).

*24. **Isophya rectipennis** Br. (Pr., p. 278).

Brussa (Coll. Br.); Balukli bei Brussa; Olymp, 1000 *m* (leg. Werner).

25. **Isophya acuminata** Br. (Pr., p. 277; Bolivar, p. 598).
Amasia (Coll. Br.), Marach (leg. Escalera).

26. **Isophya Rodjanskoi** Bolivar (p. 599).
Jenidje-Kalé.

27. **Isophya Savignyi** Br. (Monogr. Phaneropt., p. 70).
Cilicischer Taurus (leg. Holtz, Mus. St. Petersburg).
Sonst noch in Nord-Syrien.

28. **Isophya major** Br. (Monogr. Phaneropt., p. 70).
Cilicischer Taurus (leg. Holtz, Mus. Berolin.).

Acrometopa Fieb.

29. **Acrometopa Servillea** Brullé (Br. Pr., p. 290 Fig. 65).
Cilicischer Taurus (leg. Holtz, Mus. St. Petersburg), Pergamon (Coll. Br.).
Sonst noch in Griechenland und bei Constantinopel (leg. Werner, Juli 1900).

30. **Acrometopa syriaca** Br. (Monogr. Phaneropt., p. 87; Bolivar, p. 599).
Smyrna, »auf Oleander«, Aidin, Ephesus, Mytilene (Coll. Br.); Bimbogha-Dagh (leg. Escalera).
Sonst noch bei Beirut.

Phaneropta Serv.

31. **Phaneropta quadripunctata** Br. (Pr., p. 292, Fig. 66).
Smyrna (Coll. Br.). Trapezunt (Derjugin).
Sonstige Verbreitung: Süd-Frankreich, Süd-Tirol, Venedig, Triest, Dalmatien, Sicilien, Sardinien, Malaga, China, Japan.

Tylopsis Fieb.

*32. **Tylopsis liliifolia** Fab. (Br. Pr., p. 294, Fig. 67).
Adampol, Brussa, Isnik (leg. Werner), Ephesus (Coll. Br.); Cilicischer Taurus (leg. Holtz).
Sonstige Verbreitung: Ganzes Mittelmeergebiet.

Xiphidium Serv.

33. **Xiphidium fuscum Fab.** (Br. Pr., p. 301; Bolivar, p. 600).

Marach (leg. Escalera); Cordelio, Smyrna (Coll. Br.).

Sonstige Verbreitung: Ganz Europa, Nord-Syrien, Tripolis, Turkestan, Amur.

34. **Xiphidium hastatum** Charp. (Br. Pr., p. 304, Fig. 70).

Nach Redtenbacher auch in Kleinasien.

Verbreitung: Südost-Europa, Syrien.

Locusta De Geer.

35. **Locusta viridissima** L. (Br. Pr., p. 307; Bolivar, p. 600). Retowski, p. 222.

Marach (leg. Escalera); Cilicischer Taurus (leg. Holtz), Sinope (leg. Retowski), Pergamon, Ephesus, Cordelio, Makri, Aidin, Bosporus (Coll. Br.).

Sonstige Verbreitung: Nord-Afrika und Amur, ganz Europa, Syrien, Armenien.

*36. **Locusta caudata** Charp. (Br. Pr., p. 308, Fig. 72).

Smyrna, Ephesus, Pergamon (Coll. Br.), Eski-Chehir (leg. Werner).

Das auf einer Distelpflanze bei Eski-Chehir gefundene ♀ war hellgelbbraun, ohne Spur von Grün.

Verbreitung: Ost-Europa, Syrien, Persien, Kaukasus.

Drymadusa Stein.

*37. **Drymadusa limbata** Br. (Pr., p. 314; Bolivar, p. 600).

Smyrna (Coll. Br.); Cilicischer Taurus (leg. Holtz, eine ♀ Larve); Bimbogha-Dagh (leg. Escalera); Ala Cheïr, Samos (leg. Werner).

Sonst noch in Syrien.

38. **Drymadusa Konowi** Bolivar (p. 600).

Marach, Bimbogha-Dagh.

39. **Drymadusa affinis** Bolivar (p. 601).

Bimbogha-Dagh.

40. **Drymadusa magnifica** n. sp.

Samos 28. IV. 1901, (leg. Werner).

Colore griseo aut griseo-fusco. Differt ab omnibus speciebus huius generis coloratione grisea disci pronoti utrinque macula magna nigrescente loborum deflexorum >< -forme constricta, linea mediana obscura pronoti nulla. Frons grisea, fascia atra, fastigium verticis, articulos basales antennarum necnon partem postocularem amplectente ornata. Lobi deflexi pronoti postice late flavescente-marginati. Abdomen supra griseum, unicolor aut nigro-bivittatum. Femora antica et intermedia bispinosa, femora postica 8—9 spinulosa (spinulis nigris, brevissimis). Tibiae anticae et intermediae subtus biseriatim 6 spinosae, illae supra uniseriatim 3 spinosae, intermediae biseriatum 2—3 spinosae. Elytra ♀ rotundata, longitudinem pronoti fere attingentia. Ovipositor distincte decurvus, pronotum cum capite longitudine superans. Femora omnia ante extremitatem distalem annulo nigro lato ornata, necnon tibiae anticae et intermediae utrinque extremitate late nigro annulatae. ♀.

Longitudo totalis 36·5, pronoti 10, elytrorum 9, ovipositoris 12·5, femorum posticorum 26 *mm*.

Die Längenangaben sind nach einem ♀ der Collection Brunner aus Ordubat (Armenien) gemacht, da mir von Samos nur 3 Larven vorliegen, die aber ganz zweifellos zur selben Art gehören und sich ohne Schwierigkeit von allen anderen Drymadusen unterscheiden lassen.

Paradrymadusa Herman.

41. **Paradrymadusa anatolica** n. sp. (Taf. I, Fig. 2).

Cilicischer Taurus (Coll. Br., Nr. 6177).

Colore olivaceo. Frons unicolor. Pronotum unicolor, margine postico rotundato. Elytra segmentum secundum abdominis haud attingentia (♂). Femora antica subtus spinulis nigris 3—4 armata. Tibiae anticae pronoti longitudine. Femora postica basi crassiora, spinulis 7 armata. Prosternum inerme. Cerci ♂ conici, inermes (♂).

Longitudo corporis .....21 *mm*
» pronoti 6
» elytrorum ..... 4·5
» femorum posticorum 32

Es ist mir nur ein ♂ bekannt, welches sich in der Brunnerschen Sammlung befindet.

Rhacocleis Fieb.

*42. **Rhacocleis discrepans** Fieb. (Br. Pr., p. 521).

Bithynischer Olymp, Aidin (Coll. Br.), Brussa, eine ♀ Larve (leg. Werner).

Sonstige Verbreitung: Italien, Süd-Steiermark, Krain, Balkanhalbinsel.

Gampsocleis Fieb.

43. **Gampsocleis recticauda** n. sp. (Taf. II, Fig. 7).

Tireh bei Smyrna (Coll. Br., Nr. 8187).

Statura G. glabrae, sed capite maiore, crassiore, minus acuminato, colore fusco-testaceo. Elytra et alae abbreviatae, illa segmentum abdominis tertium vix attingentia (♂) aut primum superantia (♀) venis longitudinalibus nigris. Femora omnia spinulis nigris minimis armata. Lamina subgenitalis ♀ distincte emarginata; ovipositor subrectus, abdomine duplo longior. Cerci ♂ illis G. abbreviatae crassiores, breviores, lamina supraanalis rotundata. ♂ ♀.

	♂	♀
Longitudo corporis	23·5	22 *mm*
» pronoti	7·5	8
» elytrorum	6·5	2·5
» ovipositoris	—	18·5

Diese Art ist an den sehr abgekürzten Flügeldecken mit schwarzen Längsadern, das ♀ besonders an der langen, geraden, nicht wie bei *G. glabra* und *abbreviata* gegen das Ende nach abwärts gekrümmten Legeröhre leicht kenntlich. Die Zeichnung von Kopf, Pronotum und Abdomen erinnert an *G. abbreviata*, ist aber weniger deutlich.

Anterastes Br.

*44. **Anterastes serbicus** Br. (Pr., p. 329, Fig. 84).

Ich sammelte Exemplare bei Brussa und auf dem Bithynischen Olymp, die sich in keiner Weise von den serbischen

Exemplaren in der Coll. Br. unterscheiden; doch sind die vom Gipfel des Olymp (2500 *m*) stammenden Exemplare sehr klein und dunkler.

Thamnotrizon Fisch.

45. **Thamnotrizon Chabrieri** Charp. (Br. Pr., p. 334).

Bithynischer Olymp (Coll. Br.).

Sonstige Verbreitung: Von Laibach durch ganz Südost-Europa; Calabrien, Sicilien.

46. **Thamnotrizon smyrnensis** Br. (Pr., p. 336; Bolivar, p. 601).

Smyrna, Ephesus, Aidin, Magnesia, Bosporus, Mytilene (Coll. Br.); Marach (leg. Escalera); Isnik, Ala-Cheïr, Ephesus (leg. Werner).

Sonstige Verbreitung: Macedonien, Türkei, Beirut.

47. **Thamnotrizon annulipes** Br. (Pr., p. 336; Bolivar, p. 601).

Cilicischer Taurus (leg. Holtz); Bimbogha-Dagh (leg. Escalera); Makri (Coll. Br.).

48. **Thamnotrizon indistinctus** Bol. (p. 601) (Olynthos celis).

Marach, Bimbogha-Dagh (leg. Escalera).

49. **Thamnotrizon prasinus** Br. (Pr., p. 337).

Im Gebüsch in der Gegend von Smyrna (Coll. Brunner); Kappari, südliche Sporaden (Coll. Br.).

50. **Thamnotrizon castaneo-viridis** Br. (Pr., p. 337).

Brussa (Coll. Mus. Vindobon.), Taurus, Bosdagh, Brussa (Coll. Br.).

*51. **Thamnotrizon signatus** Br. (Pr., p. 337).

Taurus und Amanus (Coll. Br.); Alayund (selten, nur ein ♀ gefangen; leg. Werner).

Sonst noch auf Cypern.

*52. **Thamnotrizon bucephalus** Br. (Pr., p. 338).

Gülek im Taurus, Smyrna, Ephesus, Mytilene (Coll. Br.); Brussa (leg. Werner). Auch in Europa, in einer Schlucht bei Constantinopel, zwischen Schischli und Kiaat-Hanë (leg. Werner, Juli 1900).

*53. **Thamnotrizon femoratus** Fieb. (Br. Pr., p. 343).

Aidin, Ephesus (Coll. Br.).

Die von mir bei Ephesus gesammelten Larven zeichneten sich durch dunkelbraune Stirn aus.

Sonstige Verbreitung: Süd-Frankreich, Toscana, Istrien, Dalmatien, Peloponnes, Corfu, Messina; Constantinopel (Werner, Juli 1900).

Platycleis Fieb.

54. **Platycleis grisea** Fab. (Br. Pr., p. 347; Bolivar, p. 602).

Smyrna (Coll. Br.); Marach (leg. Escalera).

Sonstige Verbreitung: Ganz Europa; Kaukasus, Canaren.

*55. **Platycleis intermedia** Serv. (Br. Pr., p. 349; Bolivar, p. 602).

Jenidje-Kalé (leg. Escalera), Brussa, Aidin, Smyrna, Cordelio und Göz-Tepe bei Smyrna, Ephesus, Mytilene (Coll. Br.), Inseln des Marmara-Meeres, Oxia und Platia (leg. Werner).

Sonstige Verbreitung: Spanien, Süd-Frankreich, Istrien, Dalmatien, Sicilien, Griechenland, Nord-Syrien, Armenien, Mesopotamien.

*56. **Platycleis affinis** Fieb. (Br. Pr., p. 349; Bolivar, p. 602).

Bimbogha-Dagh (leg. Escalera); Cordelio, Ephesus, Pergamon (Coll. Br.); Eski-Chehir, Alayund (leg. Werner).

Sonstige Verbreitung: Süd-Europa; außerdem bei Wien, Orsova und in Süd-Serbien.

57. **Platycleis nigrosignata** Costa (Br. Pr., p. 351).

Ephesus (Coll. Br.).

Sonstige Verbreitung: Süd-Italien, Süd-Dalmatien, Corfu, Peloponnes.

*58. **Platycleis Schereri** n. sp. (Taf. II, Fig. 9).

Grisea. Frons pallida, flavescens. Occiput lineis longitudinalibus pallidis obsoletis tribus, vitta postoculari indistincta. Antennae in ♀ longitudinem corporis cum ovipositore aequantes, in ♂ longitudinem corporis parum superantes. Pronotum supra planum, carinula in parte posteriore distinctissima lobis deflexis rotundato-insertis, tantum margine postico late albido-marginatis marginibus ipsis antice nigrolimbatis. Elytra segmentum quartum abdominis in utroque sexu superantia, acuminata, campo subcostali flavescente, venulis transversis albidis. Femora postica

basi valde incrassati. Abdomen supra vitta laterali nigrescente, obsoletiore. Segmentum anale ♂ lobis posticis acuminatis, valde convergentibus. Cerci ♂ recti laminam subgenitalem superantes, tertia parte apicale dente nigro, curvato instructi. Ovipositor subrectus, pronoto duplo sublongior, testaceo margine superiore et antice nigra, haud crenulatus. Lamina subgenitalis ♀ triangulariter excisa, lobis rotundatis, angulato-insertis, impressionibus tribus (triangulum formantibus) separatio. Segmentum ventrale 6 et 7 transverse gibbosum. ♂ ♀.

	♂	♀
Longitudo corporis	24	24 *mm*
» pronoti	7	8
» elytrorum	8	8
» ovipositoris ..	—	15

Habitat: Eski-Chehir, in campis aridis (VIII, 1900); Pergamon (Coll. Br.).

59. **Platycleis pulchra** n. sp. (Taf. II, Fig. 9).

Flavescente-testacea. Vertex latissimus, supra vittis duabus nigris necnon vittis postocularibus duabus nigris, lineam albicantem includentibus. Pronotum disco latiusculo, antice et postice aeque lato, plano, carinula medio plus minusve distincta, lobis deflexis rotundato-insertis, a disco linea nigra separatis, flavescente-marginatis.

Elytra testacea, pellucida, venis longitudinalibus nigris, in ♂ apicem versus parum ampliata, basin segmenti supraanalis, in ♀ apicem segmenti 5. attingentia. Pleurae unicolores. Femora fere unicoloria.

Segmentum anale profunde incisum, lobis longis styliformibus. Cerci ♂ laminam subgenitalem valde superantia, tertia parte apicali breviter dentati. Lamina subgenitalis ♂ triangulariter emarginata. Lamina subgenitalis ♀ medio obtuse carinata, profunde triangulariter emarginata, lobis triangularibus convexis obtuse acuminatis. Ovipositor pronoto paulo longior, basi angulato incurvus, dilatatus, basi pallidus, parte majore apicali niger. ♂ ♀.

	♂	♀
Longitudo corporis	20	22 *mm*
» pronoti	6	6·5
» elytrorum	7·5	7
» ovipositoris ..	—	7

Habitat Cordelio prope Smyrnam. (♂, 2 ♀ 2 Larvae ♀ in Coll. Brunner sub Nr. 16828).

60. **Platycleis sepium** Yersin (Br. Pr., p. 354).

Smyrna, Bosdagh, Ephesus, Mytilene (Coll. Br.).

Verbreitung: Süd-Frankreich, Nord-Italien, Istrien, Dalmatien, Hercegovina, Sicilien, Constantinopel.

*61. **Platycleis truncata** n. sp. (Taf I, Fig. 3).

Obscure griseo-fusca, vitta lata flavescente aut fusca, a vertice supra occiput, discum pronoti, mediam partem abdominis et dimidium internum elytrorum decurrente ornata. Frons obscure rufescens. Pronotum planum, postice distincte carinatum, lobis deflexis angulato-insertis, discum versus obscurioribus, tantum margine postica angustissime albomarginatis. Elytra abbreviata, marginem posticam segmenti 2. abdominis superantia aut m. posticam segmenti 4. fere attingentia (♂) aut m. posticam segmenti 2. plus minusve superantia (♀), parte externa obscure griseo-fusca, venulis transversis albidis, parte interna flavescente aut rufescente. Femora postica basi plus minusve incrassata. Pleurae unicolores, flavescentes aut grisescentes. Abdomen latere obscure griseo-fuscum, subtus flavescens. Segmentum anale lobis conicis, acuminatis, ♂ margine interna tota longitudine approximatis, ♀ plus distantibus. Cerci ♂ processus styliformes laminae subgenitalis haud superantes, recti, teretes, in tertia parte apicali dente magna curvata instructi. Lamina subgenitalis ♂ flava, distincte incisa, ♀ flava, medio sulcata, haud emarginata. Ovipositor angulato-incurvus, obscure fuscus, pronoto haud longior. ♂ ♀.

	♂	♀
Longitudo corporis	18	15 *mm*
» pronoti	5	5
» elytrorum	4	4
» ovipositoris ...	—	5

Diese sehr auffallende kleine Decticide ist sowohl bei Constantinopel, wo ich sie an den »süßen Wassern« im Juli angetroffen habe, als im Küstengebiete des nördlichen Kleinasien (August 1900) (Adampol, Brussa) nicht selten. Dagegen habe ich sie in dem trockenen Steppengebiete um Eski-Chehir, wo sie durch die große *P. Schereri* vertreten zu werden scheint, nicht angetroffen. In der Coll. Brunner finden sich Exemplare von Griechenland und Mytilene.

62. **Platycleis Roeselii** Hagenb. (Br. Pr., p. 358).

In der var. *bispina* Bol. (p. 602) von Escalera bei Marach gefunden.

Verbreitung der typischen Form: Nord- und Mittel-Europa mit Ausnahme von Frankreich.

63. **Platycleis Escalerai** Bolivar (p. 603).

Jenidje-Kalé (leg. Escalera).

64. **Platycleis stricta** Zell. (Br. Pr., p. 352; Bolivar, p. 603).

Bimbogha-Dagh (leg. Escalera).

Sonst bei Rom, Fiume und Pola, sowie in Dalmatien gefunden.

65. **Platycleis taurica** Bolivar (p. 603).

Bimbogha-Dagh (leg. Escalera).

Decticus Serv.

66. **Decticus verrucivorus** L. (Br. Pr., p. 363, Fig. 88; Bolivar, p. 604, Retowski, p. 223).

Bimbogha-Dagh (leg. Escalera), Sinope (leg. Retowski); Ephesus, Tireh bei Smyrna (var., Flugorgane verkürzt) (Coll. Br.).

Sonstige Verbreitung: Ganz Europa, Sibirien, Amur.

67. **Decticus albifrons** Fab. (Br. Pr., p. 365).

Inseln im Marmara-Meere (Platia; Oxia); Isnik, Ala-Cheïr, Ephesus (leg. Werner), Cordelio, Ephesus (Coll. Br.).

Sonstige Verbreitung: Ganz Süd-Europa im Gebiete des Mittelmeeres; Ural; Canarische Inseln.

Saga Charp.

?68. **Saga serrata** Fab. (Br. Pr., p. 408; Saussure, Synopsis de la tribu des Sagiens [Ann. Soc. Ent. France 1888, p. 132];

Krauss, Orthopt. Fauna Istriens [Diese Sitzungsberichte, 78. Bd., 1878, p. 56]; Bolivar, p. 604).

Aus Kleinasien wurde diese sonst specifisch europäische Art nur von Jenidje-Kalé angegeben (leg. Escalera). Vermuthlich gehören auch die von Krauss (p. 569) aus Angora erwähnten Larven und einige von Holtz im Cilicischen Taurus gesammelten Larven zu derselben Art, es ist aber höchst fraglich, ob die von Escalera gesammelte *Saga* wirklich *serrata* ist.

69. **Saga longicaudata** Krauss (Orth. Fauna Istriens, p. 58).

Cilicischer Taurus (Gülek).

70. **Saga ornata** Burm. (Krauss, l. c., p. 58).

Cilicischer Taurus (leg. Holtz).

Sonst noch in Syrien.

*71. **Saga puella** n. sp. (Taf. I, Fig. 1 *a—c*).

Statura minima, gracilis; ♂ coloratione S. ornatae, ♀ viridis. Frons laevis. Pronotum margine postica in ♂ laminato-elevata, in ♀ haud elevata, parte elevata in utroque sexu concolore. Elytra in ♂ apicem segmenti primi abdominis attingentia, elytris S. vittatae similes, sed lamina perpendiculari terminali minus elevata. Femora antica et intermedia utrinque spinulis 10, tibiae anticae et intermediae spinulis utrinque 12. Femora ♂ omnia supra distincte, ♀ obsolete, ferrugineo-punctata. Lamina supraanalis ♂ elongata, triangularis; cerci teretes, elongati, sensim attenuati; processus styliformes laminae subgenitalis albidi, iis longiores; lamina subgenitalis angustior quam in S. vittata. Ovipositor rectus, latus, spinulis nigris supra et subtus dense denticulatus (♂ ♀). Ephesus (Coll. Br.), Aidin (Werner).

	♂	♀
Longitudo corporis	45	53 *mm*
» pronoti	12	13
» elytrorum	5	—
» ovipositoris	—	19

Diese kleinste aller bekannten *Saga*-Arten, welche von Herrn Hofrath Brunner v. Wattenwyl in 4 ♂♂ und 1 ♀ bei

Ephesus gefangen wurde und deren Beschreibung ich nach diesen Exemplaren (Coll. Br., Nr. 5936, 16846) gegeben habe, lässt sich von allen verwandten Arten *(S. serrata, vittata, ornata, longicaudata)* leicht durch die Form der Genitalorgane unterscheiden. Die Legescheide ist nur noch bei *S. longicaudata* ganz gerade, bei den drei anderen aber wenigstens etwas gekrümmt; sie ist aber bei dieser Art viel länger und dabei schmäler als bei der neuen Art. Die Cerci sind bei *S. puella* lang, kegelförmig, allmählich verschmälert und nach einwärts gebogen; die Styli der Lamina subgenitalis überragen die Cerci ganz deutlich. Die Lamina subgenitalis ist schmäler, die Lamina supraanalis länger als bei *S. vittata* und letztere spitzwinkelig dreieckig, bei *vittata* kurz, quer abgestutzt. Bei *S. ornata* sind die Cerci ebenso wie bei *serrata* und *longicaudata* nicht kegelförmig, wie bei *puella*, sondern entweder bis nahe zur Spitze gleichbreit und dann plötzlich zu einem nach einwärts gerichteten Dorn verschmälert *(S. ornata)*, oder am Ende ihrer Basalhälfte am breitesten, und zwar kurz und dick, kaum weiter reichend als die styliformen Fortsätze der Lamina subgenitalis *(S. vittata)* oder verlängert, weit über diese Fortsätze hinausreichend *(S. longicaudata)*.

Junge Larven fand ich anfangs Mai 1901 im Grase bei Aidin.

Nachstehend gebe ich zum Vergleich der Dimensionen die Maße von acht *Saga*-Arten, an den größten Exemplaren der Brunner'schen Sammlung gemessen.

*72. **Saga Brunneri** Sauss. (Synopsis, p. 133).

Ephesus, Smyrna, Cordelio, Brussa, Aidin, Bosdagh (Coll. Br.); zwischen Beikos und Adampol, ein ♀; Samos, Ala-Cheïr (leg. Werner).

Ich halte diese Art für nicht specifisch verschieden von *S. Natoliae*, da ich an dem reichen Materiale der Brunner'schen Sammlung vergeblich morphologische Unterschiede gesucht habe. Dass *S. Brunneri* stets schön grün ist, dass der aufgebogene Hinterrand des Pronotums höchstens einen schmalen schwarzen Saum besitzt, und dass die Hüften, die Basis der Beine, die Oberlippe und Stirn, sowie der Hinterkopf meistens nicht schwarz sind, und dass die Körpergestalt etwas schlanker

		Longitudo corporis	Longitudo pronoti	Longitudo elytrorum		Longitudo corporis	Longitudo pronoti	Longitudo ovipositoris
Saga longicaudata	♂ Taurus	59	12	5	♀ Gülek	65	11	35
» *serrata*	♂ Fiume[1]	60	11·5	4·5	♀ Sinj	73	13	31·5
» *vittata*	♂ Epirus	60	10	10	♀ Epirus	72	12	30
» *Brunneri*	♂ Cordelio	63	13	8	♀ Ephesus	86	13	32
» *Natoliae*	♂ Gös-Tepe	71	15	9	♀ Gös-Tepe	88	17·5	42
» *ornata*	♂ Beirut	75·5	15	7	♀ Haifa	72	15	28
» *ephippigera*	♂ Latakia	77	12	6	♀ Latakia	86	16·5	30
» *syriaca*	♂ Latakia	90	22	6·5	♀ Palästina	96	21	32

[1] Krauss, Orth. Istr., p. 57.

ist, sind die einzigen Unterschiede, die mir aufgefallen sind. Mein Exemplar wurde am 21. Juli beim Eierlegen gefangen.

73. **Saga Natoliae** Serv. (Br. Pr., p. 409, Fig. 93; Krauss, Orthopt.-Fauna Istriens, p. 59; Saussure, Synopsis, p. 133; Bolivar, p. 604).

Gös-Tepe, Makri (Coll. Br.), Jenidje-Kalé, Bimbogha-Dagh (leg. Escalera); Cilicischer Taurus, ♂ ♀ (leg. Holtz).

Sonst noch im nördlichen Syrien und auf der Balkanhalbinsel von Castel Lastua in Süd-Dalmatien bis zum Balkan.

Diese große Art ist durch die robuste Gestalt, das Fehlen der grünen Färbung und das mehr weniger starke Vortreten von Schwarz charakterisiert. Oberlippe, Mandibeln, die Basis der Femora, die Hüften sind im Extrem ganz lackschwarz gefärbt, auch die Stirne und ein Querstrich an der Basis der Antennen kann diese Färbung besitzen. Auffallend ist auch der dunkle Hinterkopf, der sich deutlich von dem hellen Pronotum abhebt. Die halbmondförmigen Flecken auf der Unterseite der Femora, vor dem Femora-Tibialgelenke, kommen bei *S. Brunneri* und *S. Natoliae* vor und können eventuell bei beiden Arten fehlen. Die Elytren des ♂ besitzen meistens einen schwarzen Fleck an der Basis.

Troglophilus Krauss.

74. **Troglophilus Escalerai** Bolivar (p. 604).
Jenidje-Kalé (leg. Escalera).

Dolichopoda Bolivar.

75. **Dolichopoda aranea** Bol. (p. 605).
Jenidje-Kalé (leg. Esalera).

Comicus Br.

Brunner, Monogr. Stenopelmat. Gryllacr. (Verh. zool.-bot. Ges., 1888, p. 386).

Apterus. Caput in modum generis *Schizodactylus* ab antico compressum, occipite magis elevato. Pronotum valde transversum, antice sulco intramarginali instructum. Meso- et metanotum angusta. Femora antica et intermedia gracilia, compressa; femora postica basi valde dilatati, apice angustati. Tibiae

anticae et intermediae femoribus crassioribus, teretibus. Tibiae posticae gracillimae, calcaribus terminalibus utrinque tribus teretibus. Tarsi omnes articulo primo tereti, gracillimo, articulo secundo et tertio brevissimis latere utrinque appendiculatis, articulo quarto unguiculis longis parum exsertis armato. Abdomen in modo generis *Schizodactylus* constructum.

76. **Comicus inexspectatus** n. sp. (Taf, I, Fig. 4).

Ein ♂ Gülek, Cilicischer Taurus (leg. Holtz), Coll. Br., Nr. 21.780.

Differt a *Comico capense* Br. (l. c. p. 387) sulco transverso postico pronoti obsoleto, lobis lateralibus sinuato-truncatis. Pedes laeves. Tibiae anticae et intermediae inflatae, spinulis longis subuliformibus curvatis instructae (anticae subtus, intermediae latere interno biseriatim 4 spinosae). Tibiae posticae rectae, supra biseriatum 3 spinosae. Articulus primus tarsorum posticorum utrinque lobo triangulari acuto instructo. Lamina subgenitalis rotundata. cerci subuliformes, teretes, pilis longis instructi.

Coloratio ea *C. capensis* similis, occiput fuscum, pallide trilineatum Meso- et Metanotum, nec non segmenta abdominalia maculis duabus flavescentibus rotundis ornata. Subtus flavescens, unicolor.

Longitudo corporis	16·5 *mm*
» pronoti	3·0
Femora antica	7·0 *mm*
» intermedia.....	8·5
» postica	12·5

Diese überaus merkwürdige Gryllacride, deren einzige Artgenossin in Süd-Afrika zu Hause ist, während das nächstverwandte Genus *(Schizodactylus)* in Bengalen lebt, wurde 1897 von Herrn Martin Holtz bei Gülek im Cilicischen Taurus in einem einzigen ♂ Exemplare gefangen, welches sich in der Brunner'schen Sammlung befindet. Ich bin Herrn Hofrath Brunner v. Wattenwyl für die freundliche Erlaubnis, das seltsame Thierchen beschreiben zu dürfen, sehr zu Dank verpflichtet.

VI. Gryllodea.

Oecanthus Serv.

*1. **Oecanthus pellucens** Scop. (Br. Pr., p. 421, Fig. 96).

Smyrna (Coll. Br.), Brussa und Umgebung, nicht selten (leg. Werner).

Verbreitung: Ganz Süd-Europa und an geschützten Theilen Mittel-Europas.

Nemobius Serv.

2. **Nemobius Heydeni** Fisch. (Br. Pr., p. 425).

Magnesia (Coll. Br.).

Verbreitung: Spanien, Italien, Schweiz, Istrien, Dalmatien, Orsova, Serbien, Constantinopel.

Liogryllus Sauss.

*3. **Liogryllus campestris** L. (Br. Pr., p. 428; Krauss, p. 569; Bolivar, p. 606).

Smyrna, Bosdagh, Amasia (Coll. Br.); Angora (leg. Escherich); Marach (leg. Escalera); Köktsche Kissik bei Eski-Chehir, eine ♂ Larve (leg. Werner). Karaman (leg. Schaffer).

Verbreitung: Ganz Europa mit Ausnahme Skandinaviens; Algerien, Ägypten, Syrien.

4. **Liogryllus bimaculatus** de Geer (Br. Pr., p. 429).

Gülek, Taurus (Coll. Br.).

Verbreitung; Süd-Spanien, Süd-Italien, Griechenland, Afrika, Asien.

Gryllus L.

*5. **Gryllus desertus** Pall. (Br. Pr., p. 430; Krauss, p. 569; Bolivar, p. 606, Retowski, p. 223).

Amasia, Magnesia, Cordelio bei Smyrna (Coll. Br.), Ephesus (leg. Werner); Angora (mit verkürzten Flugorganen, leg. Escherich); Jenidje-Kalé, Marach (leg. Escalera), Sinope (leg. Retowski).

Verbreitung: Ganz Südost-Europa, Serbien, Ungarn, Siebenbürgen, Syrien, Armenien, Algerien, Java.

6. **Gryllus burdigalensis** Latr. (Coll. Br., p. 433; Krauss, p. 570).

Ephesus (Coll. Br.), Angora (var. *cerisyi* Serv., leg. Escherich).

Verbreitung: Ganzes Gebiet des Mittelländischen Meeres, Kirgisensteppe, Turkestan, Senegambien, Ober-Guinea, Madagascar, Ostindien.

7. **Gryllus algericus** Sauss. (Br. Pr., p. 435; Bolivar, p. 606).

Trapezunt, Amanus, Amasia (Coll. Br.); Jenidje-Kalé (leg. Esalera).

Verbreitung: Nord-Afrika, Nord-Syrien.

Gryllomorphus Fieb.

8. **Gryllomorphus dalmatinus** Ocsk. Br. Pr., p. 444, Fig. 103; Retowski, p. 223).

Samsun (leg. Retowski).

Verbreitung: Südspanien, Italien, Istrien, Dalmatien.

Myrmecophila Latr.

9. **Myrmecophila ochracea** Fisch. (Br. Pr., p. 447).

Olymp, Smyrna, Mersina (Coll. Br.).

Verbreitung: Sicilien, Griechenland, Nord-Syrien.

Gryllotalpa Latr.

*10. **Gryllotalpa vulgaris** Latr. (Br. Pr., p. 451, Fig. 107; Krauss, p. 570).

Aidin, Taurus, Rhodus (Coll. Br.); Angora (var. *cophtha* Haan, leg. Escherich); Adampol, Isnik, Smyrna (leg. Werner).

Verbreitung: Ganz Europa von Schweden nach Spanien und zum Ural; die var. *cophtha* in Süd-Italien, Sicilien, Rhodos, Algerien, Ägypten.

Tridactylus Latr.

11. **Tridactylus variegatus** Latr. (Br. Pr., p. 454, Fig. 108, *A*, *B*; Krauss, p. 570; Bolivar, p. 607).

Smyrna (Coll. Br.); Angora (leg. Escherich); Enyüsek-Dagh (leg. Escalera).

Verbreitung: Spanien, Süd-Frankreich, Italien, Süd-Tirol, Serbien, Ungarn, Sarepta, Nord-Syrien, Algerien, Ägypten, Turkestan.

Verzeichnis der wichtigsten Literatur.

Brunner v. Wattenwyl, Prodromus der europäischen Orthopteren. Leipzig 1882 (citiert als »Br. Pr.«).

— Nouveau Système des Blattaires. 13 Planches. Vienne 1865.

— Monographie der Gryllacriden und Stenopelmatiden. Wien, 1888.

— Monographie der Phaneropteriden. Mit 8 Tafeln. Wien 1878.

— Additamenta zur Monographie der Phaneropteriden. Wien, 1891.

Krauss, Die Orthopterenfauna Istriens (diese Sitzungsberichte, LXXVIII. Bd., I, 1878).

— Zoologische Ergebnisse einer von Dr. K. Escherich unternommenen Reise nach Central-Kleinasien. II. Theil, Orthopteren. Mit Tafel VIII (Zoolog. Jahrbücher, Syst. IX, 1897; citiert als »Krauss«).

Bolivar, Orthoptères du voyage de M. Martinez Escalera dans l'Asie Mineure (Ann. Soc. Entomolog. Belg., T. 43, 1899; citiert als »Bolivar).

Saussure, Synopsis de la Tribu des Sagiens (Ann. Soc. Ent. France, Sept. 1888).

— Prodrome des Oedipodiens, Génève, 1888.

Redtenbacher, Die Dermapteren und Orthopteren von Österreich-Ungarn und Deutschland. Wien 1900.

Retowski, Verzeichnis der von mir auf meiner Reise von Constantinopel nach Batum gesammelten Orthopteren (Ber. Senkenberg, Naturf. Ges. Frankfurt a. M., 1888/89, p. 217—223).

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. *Saga puella* n. sp. (Ephesus). *a)* ♂, *b)* ♀, *c)* ♂ Genitalgegend von oben.
Fig. 2. *Paradrymadusa anatolica* n. sp., ♂ (Cilicischer Taurus).
Fig. 3. *Platycleis truncata* n. sp., ♂ ♀ (Brussa).
Fig. 4. *Comicus inexspectatus* n. sp., ♂ (Cilicischer Taurus).
Fig. 5. *Stauronotus Hauensteini* ♀ var.

Tafel II.

Fig. 6. *Poecilimon Kutahiensis* n. sp., ♂ ♀ (Kutahia).
Fig. 7. *Gampsocleis recticauda* n. sp., ♂ ♀ (Tireh).
Fig. 8. *Platycleis Schereri* n. sp., ♂ ♀ (Eski-Chehir).
Fig. 9. *Platycleis pulchra* n. sp., ♂ ♀ (Cordelio).

Alle Figuren, bis auf Fig. 6, in natürlicher Größe; diese in doppelter Linearvergrößerung.

Fig. 1a.

Fig. 2.

Fig. 1b.

Fig. 1c.

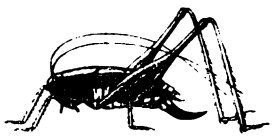


Fig. 3.

Fig. 4.

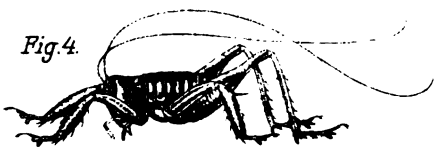
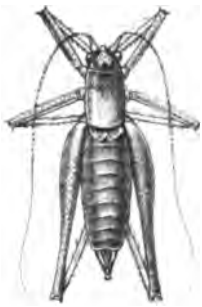


Fig. 5.



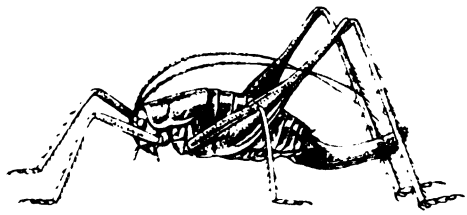
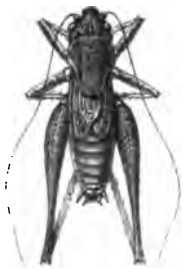


Fig. 6.



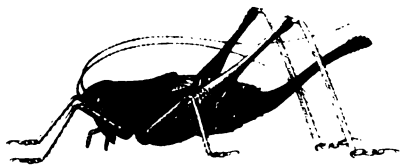


Fig. 7.

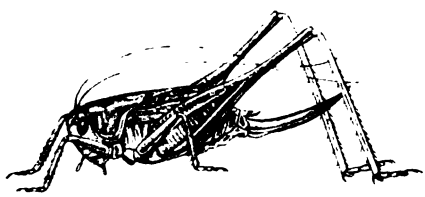


Fig. 8.

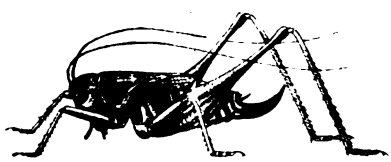


Fig. 9.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten **Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerolds Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 10 K oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 3 K oder 3 Mark.

JUN 29 1903

132

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE C

CX. BAND. VIII. BIS X. H

JAHRGANG 1901. — OCTOBER. BAND. VIII. HE

ABTHEILUNG IIa. ENTHÄLT DIE ABHANDLUNG

KRYSTALLOGRAPHIE, BOT

PALÄONTOLOGIE, GEO

INHALT

des 8. bis 10. Heftes October bis December 1901 des CX. Bandes Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Seite

XIX. Sitzung vom 10. October 1901: Übersicht 309

Hoernes R., Neue Cerithien aus der Formengruppe der *Clava bidentata* (Defr.) Grat. von Oisnitz in Mittelsteiermark nebst Bemerkungen über die Vertretung dieser Gruppe im Eocän, Oligocän und Miocän (in mediterranen und sarmatischen Schichten). (Mit 1 Tafel.) [Preis: 80 h = 80 Pfg.] . 315

XX. Sitzung vom 17. October 1901: Übersicht 345

XXI. Sitzung vom 24. October 1901: Übersicht 347

XXII. Sitzung vom 7. November 1901: Übersicht 351

XXIII. Sitzung vom 14. November 1901: Übersicht 353

Molisch H., Über den Goldglanz von *Chromophyton Rosanoffii* Woronin. (Mit 3 Textfiguren.) [Preis: 30 h = 30 Pfg.] . . 354

Remec B., Über die specifische Doppelbrechung der Pflanzenfasern. (Mit 3 Textfiguren.) [Preis: 60 h = 60 Pfg.] 364

Schaffer F., Neue geologische Studien im südöstlichen Kleinasien (ausgeführt auf einer Reise im Sommer 1901). (Mit 2 Textfiguren. [Preis: 40 h = 40 Pfg.] 388

XXIV. Sitzung vom 21. November 1901: Übersicht 40

XXV. Sitzung vom 5. December 1901: Übersicht 407

Cvijić J., Die tektonischen Vorgänge in der Rhodopemasse. (Mit 1 Karte und 1 Tafel.) Preis: 1 K — h = 1 Mk. — Pfg.] . . 409

XXVI. Sitzung vom 12. December 1901: Übersicht 433

XXVII. Sitzung vom 19. December 1901: Übersicht 435

Cvijić J., Die dinarisch-albanische Scharung. (Mit 1 Karte.) [Preis: 1 K 10 h = 1 Mk. 10 Pfg.] 437

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CX. BAND. VIII. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

XIX. SITZUNG VOM 10. OCTOBER 1901.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 110, Abth. I, Heft I bis IV (Jänner bis April 1901). — Abth. II. a, Heft IV (April 1901). — Abth. II. b., Heft II bis IV (Februar bis April 1901); Heft V (Mai 1901). — Monatshefte für Chemie, Bd. XXII, Heft VI (Juni 1901); Heft VII (Juli 1901).

Der Vorsitzende, Herr Präsident Prof. E. Sueß, begrüßt die Classe bei Wiederaufnahme der Sitzungen nach den akademischen Ferien und heißt das neueintretende w. M. Herrn Prof. Dr. Victor Uhlig herzlich willkommen.

Der Vorsitzende gedenkt ferner des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie durch das am 9. September l. J. in Wien erfolgte Ableben des w. M. der philosophisch-historischen Classe, Herrn Prof. Dr. Wilhelm Tomaschek, erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, verliest eine Note des Curatoriums der kaiserlichen Akademie vom 19. September l. J., worin die Allerhöchste Bestätigung der diesjährigen Wahlen der Akademie mitgetheilt wird.

Das Executiv-Comité des I. ägyptischen medicinischen Congresses in Cairo übersendet eine Einladung zu der am 14. December 1902 stattfindenden Versammlung.

Der Festausschuss der Naturhistorischen Gesellschaft in Nürnberg übersendet eine Einladung zu dem am 26. und 27. October d. J. stattfindenden 100jährigen Stiftungsfeste der Gesellschaft.

Herr Heinrich Friese in Innsbruck übersendet die beiden Pflichtexemplare seines mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie herausgegebenen Werkes: »Die Bienen Europas.« Theil VI.

Herr Dr. Fridolin Krasser in Wien dankt für die ihm bewilligte Subvention zur Förderung seiner botanischen Studien über fossile Pflanzen.

Von dem Leiter der botanischen Forschungsreise nach Brasilien, dem w. M. Herrn Prof. R. v. Wettstein, sind zwei weitere Berichte über die Arbeiten dieser Expedition eingelaufen.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt das 1. Heft des IV 1. Bandes der im Auftrage der Akademien der Wissenschaften zu München und Wien und der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen herausgegebenen »Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften, mit Einschluss ihrer Anwendungen« vor.

Der Secretär theilt mit, dass das c. M. Herr Hofrath J. v. Radinger seine in der Sitzung vom 11. October 1900 vorgelegte Arbeit »Der Äther und das Licht« zurückgezogen hat.

Der Secretär legt ferner folgende eingesendete Abhandlungen vor:

I. »Die Erdbeben Polens. Des historischen Theiles I. Abtheilung«, von Herrn Prof. Dr. W. Láska in Lemberg.
II. »Weitere Untersuchungen über physikalische Zustandsänderungen der Kolloide. I. Mittheilung: Verhalten der Gelatine«, von den Herren Dr. Wolfgang Pauli und Dr. Peter Rona in Wien.
III. »Beweis des fünften Postulates Euklids«, von Herrn Prof. P. Raimund Fischer in Braunau in Böhmen.

Das c. M. Herr Prof. Rudolf Hoernes in Graz übersendet folgende zwei Abhandlungen:

I. »Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks«.

II. »Neue Cerithien aus der Formengruppe der *Clava bidentata* Defr.) Grat. von Oisnitz in Mittel-Steiermark nebst Bemerkungen über die Vertretung dieser Gruppe im Eocän, Oligocän und Miocän (in mediterranen und sarmatischen Schichten)«.

Das w. M. Herr Hofrath L. Pfaundler in Graz übersendet eine Arbeit von Herrn Dr. Karl Przibram, betitelt: »Photographische Studien über die elektrische Entladung«.

Das c. M. Herr Hofrath A. Bauer übersendet eine Arbeit aus dem Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in Prag von den Herren Prof. Alois Smolka und Ed. Halla, betitelt: »Über α- und β-Naphtylbiguanid«.

Herr Dr. Karl Kellner in Wien übersendet ein Paket, enthaltend Muster zu seinem in der Sitzung am 5. November 1896 überreichten versiegelten Schreiben behufs Wahrung der Priorität, welches die Aufschrift trägt: »Experimenteller Beweis über die Verwandelbarkeit der sogenannten Grundstoffe«.

Das w. M. Herr Prof. Fr. Exner legt eine Arbeit des Herrn Prof. Dr. Egon Ritter v. Oppolzer in Innsbruck vor, welche den Titel führt: »Zur Theorie der Scintillation der Fixsterne«.

Das w. M. Herr Prof. K. Grobben legt das von der Verlagsbuchhandlung A. Hölder in Wien der kaiserlichen Akademie geschenkweise überlassene II. Heft des XIII. Bandes der »Arbeiten aus den zoologischen Instituten der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest« vor.

Herr Dr. Franz Schaffer in Wien überreicht eine Abhandlung mit dem Titel: »Neue geologische Studien im südöstlichen Kleinasien«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Albert Ier, Prince souverain de Monaco, Résultats des Campagnes scientifiques accomplies sur son yacht. Fascicules XIX, XX.

Astronomical Laboratory at Groningen, Publications, Nr. 5, 8. Edited by Prof. J. C. Kapteyn. Groningen, 1900. 4°.

Brühl Jul. Wilh., Roscoe-Schorlemmer's ausführliches Lehrbuch der Chemie. VIII. Bd.: Die Kohlenwasserstoffe und ihre Derivate oder organische Chemie, VI. Theil. Bearbeitet in Gemeinschaft mit Edward Hjelt und Ossian Aschan. Braunschweig, 1901, 8°.

Comstock Charles Worthington, The application of Quaternions to the Analysis of internal stress. Denver, 1901. 8°.

Cyon E., v., Die physiologischen Grundlagen der Geometrie von Euklid. Eine Lösung des Raumproblems. Bonn, 1901. 8°.

— Die physiologischen Verrichtungen der Hypothese. Bonn, 1900. 8°.

Deutsche akademische Vereinigung zu Buenos Aires, Veröffentlichungen, Bd. I, Heft IV, Heft V. 8°.

Duport M. H., Mémoire sur la loi de l'attraction universelle. Dijon, 1901. 8°.

Goppelsroeder Friedrich, Capillaranalyse, beruhend auf Capillaritäts- und Adsorptionserscheinungen mit dem Schlusscapitel: Das Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen. Basel, 1901. 8°.

Genna Pietro, Calcolo del Π col metodo dei triangoli inscritti. Marsala, 1901. 8°.

Jamshedji Edalji B. A. B. Sc., Reciprocally related figures and the property of equianharmonicity. Ahmedabad, 1901. 8°.

Niederösterr. Landesausschuss, Bericht über die Amtswirksamkeit vom 1. Juli 1899 bis 30. Juni 1900. VI. Gesundheitswesen, Landes-Wohlthätigkeitsanstalten, Militäreinquartierung und Vorspann. Referent Leopold Steiner. Wien, 1900. 8°.

Museum of the Brooklyn Institute of Arts and Sciences Science Bulletin, Vol. I, Nr. 1. 8°.

Niedenzu Franz, Arbeiten aus dem botanischen Institute des kgl. Lyceum Hosianum in Braunsberg, Ostpreußen: I. De genere Byrsonima. 4°.

Schlütter Wilhelm, Schwingungsart und Weg der Erdbebenwellen. I. Theil: Neigungen. Göttingen, 1901. 8°.

Sixta Václav, Dr., Über die morphologische Bedeutung der *Monotremata (Sauromammalia)*, *Ornithorhynchus* und *Echidna*. Hohenmauth, 1901. 8°.

Sperber Joachim, Dr., Leitfaden für den Unterricht in der anorganischen Chemie, didaktisch bearbeitet. Zweiter Theil. Zürich, 1901. 8°.

Sresnewsky B., Dr., Geschützte Rotationsthermometer. Beitrag zur Frage über die Ermittlung der wahren Lufttemperatur. Jurjew, 1901. 8°.

Stiatessi Raffaelo, Spoglio delle osservazioni sismiche dal 1 Novembre 1900 al 31 Luglio 1901. Mugello, 1901. 8°.

Technische Hochschule in Karlsruhe, Verschiedene Inauguraldissertationen und Programm.

Universidad de La Plata, Publicaciones, Facultad de Ciencias Fisico-matemáticas, Nr. 1, Julio 1901. 8°.

University of Missouri, The University of Missouri Studies. Volume I, Number I. Groß-8°.

Vallot J., Annales de l'Observatoire météorologique physique et glaciaire du Mont Blanc. Tome IV, Tome V. Paris, 1901. 4°.

Vámossy Stephan, v., Dr., Beiträge zur Geschichte der Medicin in Pressburg. Pressburg, 1901. 8°.

Wild H., Über den Föhn und Vorschläge zur Beschränkung seines Begriffes. Zürich, 1901. 4°.

Neue Cerithien

aus der Formengruppe der Clava bidentata (Defr.) Grat. von Oisnitz in Mittelsteiermark

nebst

Bemerkungen über die Vertretung dieser Gruppe im Eocän, Oligocän und Miocän (in mediterranen und sarmatischen Schichten)

von

R. Hoernes,

c. M. k. Akad.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. October 1901.)

Darüber, dass M. Hoernes mit Unrecht *Cerithium lignitarum* Eichw. und *C. bidentatum* (Defr.) Grat. unter dem ersteren Namen vereinigt hat, kann nach den bezüglichen Ausführungen von Tournouër (1874), Hilber (1892) und Dollfus-Dautzenberg (1899) kein Zweifel sein; die Form, welche M. Hoernes als *Cerithium lignitarum* schilderte (Foss. Moll. d. Tert. Beck. v. Wien, I, S. 398) und abbildete (loc. cit. Taf. 42, Fig. 1, 2, 3) muss den Namen *Clava bidentata* (Defrance) Grateloup tragen.

Über die Zugehörigkeit zu der Gattung *Clava,* welche 1769 von Martyn aufgestellt und von Jousseaume 1884 rehabilitiert wurde, während die hieher gehörigen Formen meist unter der Bezeichnung *Pyrazus Montfort* oder *Terebralia Swainson* ihre Einreihung bei *Potamides* fanden, möge die Abhandlung von G. Dollfus und Ph. Dautzenberg: »Sur quelques coquilles fossiles nouvelles ou mal connues des faluns de la Touraine«, Journal de Conchyliologie 1899, p. 198, orientieren, in welcher Abhandlung auch die gesammte Literatur über

Cerithium bidentatum und *lignitarum* angeführt erscheint, so dass von ihrer Wiederaufzählung an dieser Stelle füglich Umgang genommen werden kann. Dollfus und Dautzenberg bringen auch die ersten Abbildungen vollständiger, die Eigenschaften der Mündung aufweisender Exemplare (loc. cit. pl. IX) der »*Clava bidentata* (Defrance) Grateloup« und des »*Tympanotomus lignitarum* Eichw.«

Die Identität von *Cerithium lignitarum* M. Hoern. (non Eichw.!) und *Cerithium bidentatum* (Defrance) Grat. ist, zumal seitdem Dollfus-Dautzenberg die Darlegungen Tournouër's durch Beschreibung und Abbildung vollständiger Gehäuse erhärten konnten, unzweifelhaft; eine andere Frage ist es, ob Tournouër mit Recht *C. Duboisi* M. Hoern. auf *C. lignitarum* Eichw. zurückführt, worin ihm Dollfus-Dautzenberg und in neuester Zeit, entgegen früher diesbezüglich geäußerten Ansichten, auch Sacco beipflichten, während Hilber sich dahin aussprach, dass drei Formen zu unterscheiden seien:

Potamides (Pyrazus) bidentatus Defr.,
» » *lignitarum* Eichw.,
» » *Duboisi* M. Hoern.

Hilber betont, dass man das echte *C. lignitarum* Eichw. nicht ohneweiters mit *C. Duboisi* M. Hoern. identificieren könne, da die erstere Form eine ziemlich lange und deutlich gefaltete Spindel habe und nach der Abbildung eine Zwischenform zwischen *bidentatum* und *Duboisi* darstelle.

Dollfus und Dautzenberg, welche in ihrer Abhandlung eine sehr interessante Darstellung der geologischen und geographischen Verbreitung der *Clava bidentata* und des *Tympanotomus lignitarum* geben, gehen auf diese Bedenken Hilber's nicht weiter ein, sie bemerken lediglich (loc. cit., p. 216): »Mr. V. Hilber a trouvé nos Cérites dans la Carniole inférieure, à Ivandol, sur le versant adriatique, mais il pense à tort, qu'il existe trois espèces distinctes.«

Ehe ich daran gehe, mich für die von Hilber ausgesprochene Meinung zu äußern und sie durch Schilderung einer neuen, gleichfalls eine Mittelstellung einnehmenden

Form zu unterstützen, möchte ich hervorheben, dass es in neuerer Zeit so wie in Frankreich, auch in Mittelsteiermark gelang, vollständige Exemplare der *Clava bidentata* und verwandter Formen aus miocänen Meeresablagerungen zu erhalten. Zwei prächtige Exemplare der *Clava bidentata* hat fast gleichzeitig mit Dollfus-Dautzenberg K. Bauer in den Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, Jahrgang 1899 (Graz 1900) in seiner Abhandlung: »Zur Conchylienfauna des Florianer Tegels« geschildert und zur Abbildung gebracht (loc. cit. S. 28, Taf. I, Fig. 8, 9). An der Spitze seiner Schilderung steht: »*Potamides (Pyrazus) bidentatus* Defr. (*Cerithium lignitarum* Eichw.)«, was richtiger zu lauten hätte: *C. lignitarum* M. Hoern. nec Eichw., zumal sich Bauer auf die bereits oben angeführte Darstellung Hilber's in der »Fauna der Perairaïa-Schichten von Bartelmae in Unterkrain« beruft. Die Mündung des größeren von Bauer in Fig. 8 zur Abbildung gebrachten Gehäuses ist leider von dem sonst so tüchtigen und genauen A. Swoboda nicht getreu wiedergegeben worden, da das Exemplar während seiner Arbeit theilweise zerbrach und nicht wieder hergestellt werden konnte (vergl. die Anmerkung Bauer's in der Tafelerklärung). Ich habe das Gehäuse noch vor dem Unfalle gesehen und kann deshalb behaupten, dass seine Übereinstimmung mit dem von Dollfus und Dautzenberg zur Abbildung gebrachten viel größer war, als es die wenig gelungene Zeichnung erkennen lässt. Das kleinere, in Fig. 9 bei Bauer dargestellte Exemplar ist besser abgebildet, es zeigt aber die Mündung noch nicht vollkommen ausgebildet, den Wulst der Außenlippe viel schwächer entwickelt und den Ausguss noch nicht so sehr durch den vorgezogenen Basaltheil des rechten Mundes abgeschnürt, wie dies bei dem größeren Exemplare der Fall war.

So wie im Tegel von St. Florian ist *Clava bidentata* auch an zahlreichen von Dr. A. Holler in der Umgebung von Wetzelsdorf entdeckten Fundstätten (vergl. hinsichtlich derselben A. Holler: »Über die Fauna der Meeresbildungen von Wetzelsdorf bei Preding in Steiermark«, Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, Jahrg. 1899, S. 48 u. f.) von zahlreichen weiteren Cerithien begleitet, unter

welchen sich auch eine neue Form aus der Gruppe des *Cerithium lignitarum* befindet, die ich deshalb zum Gegenstande der Schilderung machen will, weil sie mir in vollständigen, mit der Mündung erhaltenen Gehäusen vorliegt. Die Mündungscharaktere dieser Form, die ich unten als *Clava Dollfusi* schildern werde, stimmen aber weder mit jenen der *Clava bidentata* (Defr.) Grat. überein, noch mit jenen des Gehäuses, welche Dollfus-Dautzenberg (loc. cit., Taf. IX, Fig. 3, 4) als *Tympanotomus lignitarum* Eichw. zur Abbildung brachten. Von beiden Formen entfernt sich *Clava Dollfusi* durch den nicht rundlichen, sondern niedergedrückten, quer ausgedehnten, fast schief rhombischen Umriss der Mündung, durch das callöse, in einen vom Gehäuse abstehenden, fast fingerförmigen Canal ausgezogene obere (hintere) Eck derselben und durch die starke S-förmige Krümmung der Außenlippe, die unter jenem fingerförmigen Canal zuerst nach rückwärts eingezogen ist und gegen die Basis flügelartig vorspringt. Es gleicht sonach die Mündung der *Clava Dollfusi* in vieler Hinsicht gewissen *Tympanotomus*-Formen, zumal was die Gestaltung des oberen, fingerförmig ausgezogenen Eckes und der darunter folgenden Einziehung der Außenlippe anlangt; aber die Form der Basis, die weit vorgezogene basale Ausbreitung des rechten Mundsaumes, welche den Canal von der Mündung abzuschnüren strebt, ohne dass dies so weit gienge wie bei *Clava bidentata*, zwingt zur Einreihung bei der Martyn'schen Gattung. Unter den lebenden Formen der Gattung *Clava* zeigt *Cl. sulcata* Born ebenso wie *Clava bidentata* die Verschmelzung der basalen Ausbreitung der Außenlippe mit der Spindel, so dass der Canal vollkommen abgeschlossen eine runde Öffnung zeigt — ebenso wie es unter den tertiären Formen noch bei *Clava monstrosa* Grat. (*Cerithium nodulosum* var. *monstrosa* von Dax, Grateloup, Conchyliologie fossile du basin de l'Adour, pl. 46, Suppl. I, Fig. 13) der Fall ist, auf welche Sacco (Molluschi terziarii del Piemonte, XVII, p. 56) eine Form von Carcare als *Pyrazus monstrosus* var. *Pedemontana* bezieht. Soweit es die etwas undeutlichen Abbildungen bei Sacco (loc. cit., Tav. III, Fig. 37) zu beurtheilen gestatten, ist die Übereinstimmung der Formen von Dax und Carcare keineswegs so

groß, dass die letztere als Varietät der ersteren angeschlossen werden könnte und noch weniger glaube ich, dass Sacco im Rechte ist, wenn er *Cerithium trochleare* Fuchs aus den Gombertoschichten auch als Varietät *trochlearis* zu *Pyrazus monstrosus* zieht. Sacco stellt aber für diese Formen auch ein eigenes Subgenus: »*Kleistopyrazus*« auf, welches mir ebensowenig berechtigt erscheint, wie das 1874 von Piette aufgestellte Genus *Ditretus* (für *Cerithium rostellaria* Buvignier aus dem Corallien), bei welchem ebenfalls die Verlängerung der Außenlippe den Canal geschlossen hat. *Clava Dollfusi* — ich wähle diesen Namen ebenso in Würdigung der ausgezeichneten Verdienste des Autors um die Kenntnis der tertiären Conchylien, wie in dankbarer Erinnerung an die ebenso treffliche, wie liebenswürdige Führung seinerseits, der ich mich im Jahre 1900 im classischen Gebiete der Faluns der Touraine zu erfreuen hatte — zeigt in Beziehung auf die Gestaltung der Basis und des Canals ähnliche Verhältnisse, wie *Cerithium palustre* Linn. = *Clava tesselata* Martyn, von welcher Dollfus und Dautzenberg (loc. cit. p. 201) sagen: »le labre a aussi une tendance à rejoindre la columelle; mais il n'y est jamais soudé, même chez les exemplaires très-adultes, de sorte que le canal reste toujours ouvert en avant«. Ich möchte den genannten Autoren auch beipflichten in dem Ausspruche: »Nous ne croyons cependant pas, que ce caractère soit suffisant pour justifier la crèation d'une section spéciale«. Aus diesem Grunde glaube ich trotz der etwas abweichend gestalteten Mündung das nachstehend geschilderte *Cerithium Dollfusi* der Gattung *Clava* Martyn zurechnen zu sollen.

Clava Dollfusi nov. form.

Fig. 1 und 2 der beigegebenen Tafel von Oisnitz.
Fig. 3 und 4 vom »Langtoni«, Gemeinde St. Josef ob Stainz.

Außer den bereits oben erwähnten, ziemlich vollständigen Gehäusen von Oisnitz, welche hauptsächlich der nachstehenden Beschreibung zugrunde liegen, konnte ich noch 19 mehr oder weniger beschädigte Exemplare vom Fundorte »Langtoni« in der Gemeinde St. Josef ob Stainz untersuchen. Die letzteren gaben zumal erwünschten Aufschluss über die

Gestaltung des Schaleninneren, über die Form der Spindel und die Zähne auf der Innenseite des vorletzten Mundwulstes. Merkmale, von denen ich glaube, dass sie bei der Unterscheidung der verwandten Formen fast ebenso wichtig sind, wie die Eigenthümlichkeiten der Mündung.

Die approximativen Ausmaße der in Fig. 1 und 2 dargestellten Gehäuse von Oisnitz (an beiden sind die Spitzen des Gewindes nicht erhalten) sind:

Fig. 1..... Höhe circa 51 *mm*, Breite 23 *mm*,
Fig. 2..... Höhe circa 48 *mm*, Breite 24 *mm*.

Die große Breite wird hauptsächlich durch die weit vorragenden Varices bedingt, welche zumal bei dem gedrungeneren, kräftiger sculptierten, in Fig. 2 dargestellten Exemplar ungemein stark entwickelt sind. Das Gewinde ist ziemlich schlank, regelmäßig kegelförmig, mit nahezu ebenen, durch tiefe Nähte getrennten Umgängen. Der Gewindewinkel (25°) ist spitzer als jener der *Clava bidentata*, aber stumpfer als jener des *Tympanotomus Duboisi*. Die Sculptur besteht aus vier (bei einem Exemplare vom »Langtoni« nur aus drei), durch Rillen getrennten Querreifen, welche auf den engstehenden, etwas schräge gestellten Querrippen zu stumpfen Knoten anschwellen. Auf der Schlusswindung befindet sich ungefähr $^2/_3$ des Umganges von der Mündung entfernt, infolge dessen in der Vorderansicht links sichtbar, ein ungemein kräftiger Varix von ähnlicher Form, wie die Varices bei *Clava bidentata*, nur bedeutend stärker entwickelt. An den Mittelwindungen sind hingegen keine Varices sichtbar. Die Mündung ist breit, niedrig, von fast rhombischem Umrisse. Die über die gedrehte Spindel gelegte Innenlippe ist dünn, nur im oberen (hinteren) Theile callös, sie endet in eine kräftige, nach aufwärts (rückwärts) gerichtete, von der Schale abstehende, fast fingerförmige Hervorragung, welche sie mit der Außenlippe verbindet. Die Außenlippe ist unter dieser fingerförmigen Verlängerung des oberen Eckes der Mündung stark eingezogen, dann springt sie flügelartig vor und erweitert sich gegen die Basis zu einem weit nach links vorragenden Lappen, der sich nicht mit der Spindel verbindet. Der Canal ist kurz, ziemlich weit, etwas nach rückwärts

gedreht, er ist von der Vorderseite nicht sichtbar, weil ihn der Basallappen des äußeren Mundsaumes vollständig verdeckt. Betrachtet man das Gehäuse von der Basis, so sieht man, dass der Canal durch einen S-förmig gewundenen Zwischenraum zwischen Spindel und Basallappen der Außenlippe unmittelbar mit der Mündung zusammenhängt..

Beschädigte Exemplare, wie sie die Figuren 3 und 4 vom »Langtoni« vorführen, lassen erstlich die kurze, mit einer ungemein kräftigen Falte versehene Spindel, dann die beiden Gaumenzähne in der Nähe des vorletzten Varix erkennen. Die letzteren sind schwach entwickelt, der obere kaum stärker als der untere, und wenn ausnahmsweise etwas kräftiger (wie bei dem in Fig. 4 dargestellten Gehäuse), nicht wie bei *Clava bidentata* in der Längsaxe der Schale, sondern senkrecht darauf verlängert.

Clava Dollfusi ist nach den angeführten Merkmalen leicht von *Clava bidentata* und *Tympanotomus Duboisi* zu unterscheiden. Abgesehen von der Gestaltung des Gewindes, der Sculptur und den Mündungscharakteren, welche wohlerhaltene Gehäuse unschwer trennen lassen, ist dies selbst bei stark beschädigten noch möglich, wenn man die Gestaltung der Spindel und zumal die Ausbildung der Palatalzähne berücksichtigt. Die nachstehende tabellarische Zusammenstellung dieser Merkmale mag darüber orientieren.

Was die Mündungscharaktere des *Tympanotomus Duboisi* M. Hoern. anlangt, so stimmen sie nahezu vollständig mit jenen überein, welche Dollfus und Dautzenberg an dem von ihnen als *Tympanotomus lignitarum* Eichw. geschilderten und abgebildeten Gehäuse (loc. cit. Tab. IX, Fig. 3, 4) beobachteten. Ich konnte mich davon an sieben Gehäusen mit ganz vollständiger und drei mit etwas beschädigter Mündung überzeugen, welche die geologisch-paläontologische Abtheilung des Joanneum vom Fundorte Langtoni in St. Josef besitzt und welche mir von Prof. Hilber zur Untersuchung anvertraut wurden, wofür ich ihm zu bestem Danke verpflichtet bin.

	Spindel	Gaumenzähne
Clava bidentata (Defr.) Grat.	lang, gedreht, mit zwei deutlichen Falten	zwei starke Zähne, zumal der obere überaus kräftig, in der Längsrichtung, parallel der Schalenaxe ausgedehnt und mit zwei Hervorragungen versehen
Clava Dollfusi nov. form.	kurz, gedreht, mit einer kräftigen Falte	zwei schwache Zähne, der obere kaum stärker als der untere und (wenn überhaupt) quer, d. i. senkrecht auf die Axe der Schale verlängert
Tympanotomus Duboisi M. Hoern.	kurz, kaum gedreht, mit schwacher, meist kaum angedeuteter oder selbst gänzlich verschwindender Falte	Zähne sehr schwach, meist 3 bis 4 an der Zahl, der unterste noch am stärksten entwickelt

Die steirischen Gehäuse zeigen, wie Fig. 7 der beigegebenen Tafel erkennen lässt, nur eine etwas weniger erweiterte Mündung als *Tympanotomus Duboisi* aus den französischen Faluns. Das kann, wie weiter unten erörtert werden soll, keine Veranlassung zur Trennung sein. Entgegen der Ansicht von Tournouër und Dollfus glaube ich aber, dieser Form den von M. Hoernes gegebenen Namen auch fernerhin zutheilen zu sollen, da *Cerithium lignitarum* Eichw., für welche Art doch die in der *Lethaea rossica* III, pl. VII, Fig. 20, gegebene Abbildung entscheidend ist, eine mit *Clava bidentata* nahe verwandte Form darstellt.

Hinsichtlich der Mündungscharaktere der *Clava Dollfusi* sei noch bemerkt, dass, soweit es die ganz unzureichende Abbildung Grateloup's (Conchyliologie fossile des terrains tertiaires du bassin de l'Adour, Taf. 48, Fig. 1) zu beurtheilen

gestattet, sein *Cerithium corrugatum* var. *Burdigalina* ganz ähnliche Mündungsbeschaffenheit zu besitzen scheint. Jedenfalls handelt es sich um eine sehr nahe verwandte, vielleicht sogar identische Form. Der d'Orbigny'sche Name »*subcorrugatum*« (Prodrôme, 26. Et. Nr. 1468) darf aber für diese Form deshalb nicht Anwendung finden, weil er zu einer anderen, von Grateloup gleichfalls irrig auf *Cerithium corrugatum* Brongn. bezogenen Form gehört (Grateloup, loc. cit., pl. 18, Fig. 20).

Clava Holleri nov. form.

Fig. 5 der beigegebenen Tafel.

Es liegt mir nur das zur Abbildung gebrachte einzige Gehäuse von Oisnitz vor, welches einer der *Clava bidentata* (Defr.) Grat. sehr nahe verwandten Form angehört, die sich durch ungemein schlanke Gestalt und stark convexe Umgänge auszeichnet. In beider Hinsicht erinnert sie etwas an die oligocäne *Clava gibberosa* Grat., zumal an die Varietät, welche Grateloup (Conchyliologie fossile du bassin de l'Adour, pl. 18, Fig. 26) als Var.-B. »*Spira acuta*« zur Abbildung bringt, sowie an *Clava monregalensis* Sacco (Moll. terz. del Piemonte, XVII, Tav. III, Fig. 35), doch übertrifft sie beide Formen weitaus an Schlankheit, während sie in den übrigen Merkmalen: Sculptur, Ausbildung der Mündungswülste, Gestalt der Spindel, Palatalzähne, viel näher mit *Clava bidentata* (Defr.) Grat. verwandt ist, der sie in dieser Hinsicht so nahe steht, dass man geneigt sein könnte, das vorliegende Gehäuse bloß als eine scalaride Missbildung der *Clava bidentata* zu betrachten. Ohne diese Möglichkeit gänzlich von der Hand zu weisen, möchte ich eine Schilderung und Beschreibung dieser Form geben, um auf das Vorkommen solcher gestreckter Typen unter den miocänen *Clava*-Formen aufmerksam zu machen.

Leider liegt mir, wie schon oben bemerkt, nur ein einziges, fragmentär erhaltenes Gehäuse vor, welches ich als *Clava Holleri* schildern will, um dem verdienstvollen Entdecker der conchylienreichen Fundstätten der Umgebung von Wetzelsdorf, welcher schon meinen Vater bei Untersuchung der Conchylien

des Wiener Beckens vielfach unterstützte, auch meinerseits ein schwaches Zeichen dankbarer Anerkennung darzubringen.

Erhalten sind lediglich sieben langsam und regelmäßig anwachsende, stark gewölbte Mittelwindungen, welche durch tiefe Nähte getrennt sind. Spitze und Schlusswindung fehlen.

Die Sculptur besteht aus fünf durch Rillen getrennten Querreifen, welche auf den schrägen, etwas geschwungenen Längsrippen zu stumpfen Knoten anschwellen. In unregelmäßigen Abständen treten Varices auf, welche stärker hervorragende und quer verlängerte Knoten tragen. Die Spindel ist lang, gedreht, kräftig gefaltet. Infolge der Beschädigung, welche die Schlusswindung getroffen hat, zeigt das Gehäuse im Innern der Außenwand in der Nähe des Varix, und zwar an dem der Mündung zugekehrten Ende desselben zwei kräftige Palatalzähne, welche ganz den Charakter derjenigen der *Clava bidentata* tragen: einen schwächeren unten und einen parallel der Axe des Gehäuses verlängerten, kräftigeren oberen, welcher zwei übereinander stehende Spitzen aufweist.

Ich möchte über die Bildung dieser Palatalzähne bemerken, dass sie fast bei allen *Clava*-Arten, die ich diesbezüglich untersuchte, stets unmittelbar nach dem Varix folgen. Ich habe außer den miocänen, hier in Rede stehenden Formen (*Clava bidentata*, *Cl. Dollfusi* und *Cl. Holleri*) auch die eocäne *Clava praebidentata* Oppenh. und die lebende *Cl. palustris* Linné, sowie ein Jugendexemplar einer nicht näher zu bestimmenden weiteren lebenden Form untersucht, fast bei allen liegen die Zähne genau an der Stelle, wo der Varix aufhört. Mit anderen Worten, das Thier bildet diese Zähne dann, wenn der alte Mundsaum stehen gelassen und die Schale weiter gebaut wurde. Die lebende *Cl. palustris* scheint eine Ausnahme zu machen; an einem schönen Exemplare, welches das geologische Institut der Universität Graz dem Wiener naturhistorischen Hofmuseum dankt und welches aus dem von der »Novara« von den Nikobaren mitgebrachten Materiale stammt, stehen die Zähne innen genau an Stelle des vorletzten Varix, so wie es Fischer (Manuel de Conchyliologie, p. 681) bei Besprechung

der Gattung *Terebralia Swainson* (= *Clava* Martyn) schildert: »Coquille portant quelques varices extérieures et des dents intérieures correspondantes«, sowie (loc. cit. Fig. 447) zur Anschauung bringt. Gleiches ist an einem mir vorliegenden unerwachsenen Gehäuse der Fall (welches eine nähere Bestimmung mit den mir zu Gebote stehenden Mitteln nicht zulässt) und dem Varix entsprechend innen drei distincte Palatalzähne aufweist.

Diese Palatalzähne sind gewiss für die Unterscheidung der Arten von hoher Wichtigkeit. Tournouër macht übrigens (Journal de Conchyliologie, t. XXII, p. 124) den älteren Paläontologen mit Unrecht den Vorwurf, dass sie dieselben nicht beachtet oder für Mündungszähne gehalten hätten. M. Hoernes bemerkt bei Besprechung seines *Cerithium lignitarum* (= *Clava bidentata*): »An der Stelle jedes Mundwulstes ist die Schale stark verdickt und es erheben sich im Innern, je nach der Stärke und Größe der Schale, zwei mächtige Protuberanzen, von denen die obere etwas stärker ist.« An den lebenden *Clava*-Formen, welche meist als *Terebralia* oder auch wohl als *Pyrazus* angeführt werden (fälschlich, denn der Typus der Gattung *Pyrazus* Montf. ist *Cerithium ebeninum* Brug.), hat Brot zuerst die beiden Spindelfalten, sowie die Gaumenzähne nachgewiesen. Tryon (Structural and systematic Conchology, Vol. II, p. 250) gedenkt dieser Entdeckung mit folgenden Worten: »Dr. Brot has made the interesting discovery that the species of this group possess two columellar plicae, and opposite to these, upon the surface of the outer wall of the shell, are teeth, occurring wherever an external varix has been formed. These do not approach the aperture, and are only discovered upon making a longitudinal section of the shell. They do not occur in the related subgenera.«

Hiezu wäre zunächst zu bemerken, dass weder bei den lebenden, noch den fossilen *Clava*-Arten die Gaumenzähne den Spindelfalten gegenüberstehen. Übrigens kommen ähnliche Spindelfalten und Zahnbildungen auch bei anderen Gattungen der Familie *Cerithiidae* vor. Tournouër (Journal de Conchyliologie, Vol. XXII, p. 124) bemerkt darüber: »La présence de ces dents intérieures n'est pas d'ailleurs aussi exclusivement

spéciale aux *Pyrazus* que le croit M. Brot. Les *Rhinoclavis* par exemple (*C. vertagus*, *C. asper* etc.), présentent ce caractère avec deux plis à la columelle, et on le retrouve, plus ou moins net, dans un certain nombre d'autres espèces de Cérites, marins ou soumâtres, vivants ou fossiles«.

Bei *Vertagus* Klein (= *Rhinoclavis* Swains., *Lampanella* Mörch.) scheinen die Gaumenzähne allerdings nicht immer vorhanden zu sein, soweit es wenigstens das beschränkte Material, das mir zur Untersuchung zugebote stand, zu beurtheilen gestattet. Unter *Tympanotomus* besitzt *Tymp. Duboisi* M. Hoern., wie oben bemerkt, Gaumenzähne, welche sonst denselben Charakter wie jene bei *Clava* tragen, nur schwächer und zahlreicher sind. Gänzlich verschieden scheint mir hingegen die morphologische Bedeutung der zahlreichen Zähnchen, welche bei *Cerithium plicatum* Brug. auf der Innenseite der Außenwand auftreten. *Cerithium plicatum* Brug. ist die Type der von Cossmann 1889 errichteten Gattung *Granulolabium*, für welche jedenfalls das Auftreten dieser Zähnchen oder spitzen Körner bezeichnend ist. O. Abel führt in neuerer Zeit *Cerithium plicatum* Brug. aus den Grunder Schichten an (O. Abel, »Die Fauna der miocänen Schotter von Niederschleinz bei Limberg-Maissau in Niederösterreich«, Verhandlungen der k. geologischen Reichsanstalt, 1900, S. 387). Ich möchte das Vorkommen dieser sonst in tieferen Schichten heimischen Form bezweifeln — eine nähere Untersuchung, für welche zumal das Vorhandensein oder Fehlen der erwähnten Körner von Belang wäre, dürfte das behauptete Vorkommen von *Granulabium plicatum* Brug. in relativ so jungen Schichten kaum bestätigen.

Bemerkungen über eocäne, oligocäne und miocäne Formen aus der Gruppe der Clava bidentata (Defr.) Grat.

Tournouër bemerkt in seiner Abhandlung über *Cerithium bidentatum* Grateloup und *Cerithium lignitarum* Eichw. (loc. cit., p. 125) über die Abstammung der ersteren Form: »Paléontologiquement, le *B. bidentatum* des faluns de Bazas descend immédiatement du *C. gibberosum* Grateloup, de l'oligocène de Gaas, et les caractères de celui-ci se retrouvent,

en grande partie déjà, dans le *C. Blainvillei* Deshayes, du calcaire grossier supérieur.« *Cerithium Blainvillei* Desh. wird jedoch von Cossmann (Catalogue des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris, IV, p. 17) als der Gattung *Cerithium* Adanson im engeren Sinne angehörig, angeführt. Dafür macht Cossmann (loc. cit., S. 76—79) sieben der Gruppe *Terebralia* Swainson (*Potamides*, 5. Section) angehörige Formen aus dem Pariser Eocän namhaft, nämlich:

1. *Terebralia Bonellii* Desh.,
2. » *curvicostata* Desh.,
3. » *Bouryi* Cossm.,
4. » *Morleti* Cossm.,
5. » *subpunctata* Desh.,
6. » *tetrataenia* Cossm.,
7. » *tritaenia* Cossm.

Die vier erstgenannten Formen gehören unzweifelhaft zur Gattung *Clava* Martyn, da sie die charakteristischen Gaumenzähne dieser Gattung aufweisen, bezüglich der drei letztgenannten hingegen ist diese Zugehörigkeit fraglich. Von *Cerithium subpunctatum* Desh. sagt Cossmann: »Je n'ai pu constater s'il existe des dents à l'intérieur vis-à-vis des varices« — während er von seiner *T. tetrataenia* bemerkt: »Sauf ses rubans plus nombreux, cette espèce ressemble à un *T. Bonellii* dénué de varices et de dentes internes; comme la columelle est lisse, le classement de cette coquille dans le groupe des *Terebralia* est douteux et dicté seulement par l'ornamentation«.

Noch zweifelhafter scheint mir die Zugehörigkeit der an letzter Stelle genannten Form: *Terebralia tritaenia* Cossm., von der Cossmann selbst sagt: »Elle appartient à un groupe qui diffère des véritables *Terebralia* par l'absence de varices, de dents internes et des plis columellaires; mais comme je n'ai pu en étudier l'ouverture entière, je les classe provisoirement à la suite des *Terebralia*, à cause de leur ornementation, composée de rubans aplatis et perlés«.

Unter sämmtlichen bis nun bekannten eocänen Formen der Gattung *Clava* gleicht unstreitig am meisten der *Clava bidentata* (Defr.) Grat. diejenige, welche Oppenheim jüngst als *Cerithium praebidentatum* von Dubrawitza in Dalmatien beschrieben

hat (P. Oppenheim: »Über einige alttertiäre Faunen der österreichisch-ungarischen Monarchie« in G. v. Arthaber's Mittheilungen des pal. Inst. der Univ. Wien, 1901, S. 262 [118], Fig. 18). Ich bringe das im geologischen Institute der Universität Graz aufbewahrte Originalexemplar Oppenheim's neuerdings zur Abbildung (Fig. 6 der beigegebenen Tafel), weil die von Oppenheim gegebene Figur den Charakter der Sculptur nicht deutlich genug erkennen lässt. Wie schon der Name *praebidentatum* andeutet, ist die Ähnlichkeit mit der Grateloup'schen (Defrance'schen) Form außerordentlich groß. Zumal die Sculptur beider Formen stimmt fast völlig überein, was freilich die Figur bei Oppenheim nicht leicht erkennen lässt, sondern eher zu der Vermuthung veranlasst, dass die vier Spiralreifen ziemlich scharfe, fast spitze Knoten tragen, während sie in der That so wie jene der *Clava bidentata* stumpf sind. Die Unterschiede in der Sculptur und in der Gestaltung der Schale, welche *Clava praebidentata* Oppenh. von *Clava bidentata* (Defr.) Grat. trennen, hat der Autor der ersteren Art so treffend hervorgehoben, dass ich seinen Ausführungen nichts hinzuzufügen brauche. Auch seiner Ansicht über die Provenienz und das geologische Alter der *Clava praebidentata* möchte ich heute beipflichten, während ich seinerzeit bei Erwerbung des Stückes von Bergrath J. Jvanics daran zweifelte, ob dasselbe wirklich aus den eocänen Schichten von Dubrawitza stammt. Indes zeigen drei Exemplare des *Cerithium coracinum* Oppenh. (Opp. loc. cit., S. 262) die mir von demselben Fundorte vorliegen, die gleiche Erhaltung, so dass auch an der Herkunft der *Clava praebidentata* von dort schwerlich zu zweifeln sein wird.

Aus den Schichten von Ronca im Vicentinischen hat A. Brongniart zwei *Clava*-Arten beschrieben, welche er der lebenden *Clava sulcata* Brug. so ähnlich fand, dass er eine direct mit derselben identificierte und als *Cerithium sulcatum* var. *Roncanum* (Mém. sur la terr. de sédiment sup. calcaréotrappéens du Vicentin, p. 67, pl. III, Fig. 23), die andere als *Cerithium multisulcatum* (ibidem, p. 68, pl. III, Fig. 14) schilderte. Die erste Form wurde später von d'Orbigny als *Cerithium Roncanum* bezeichnet. Auch Sandberger (Con-

chylien des Mainzer Tertiärbeckens, S. 96) findet bei Besprechung des *Cerithium Rahtii* A. Braun, dass dieses sich an die miocäne Gruppe des *Cerithium lignitarum* nahe anschließe, nicht aber an die genannte obereocänen, mit dem lebenden *Cerithium sulcatum* verwandten Formen.

Aus dem Oligocän rechnet Sandberger *Cerithium Koninckii* Grat. von Dax und Gaas (Grateloup, Conchyliologie fossile du bassin de l'Adour, pl. 18, Fig. 1 und Fig. 5) zur Gruppe der *Clava sulcata* Brug. Auch *Clava monstrosa* Grat. (= *Cerithium nodulosum* var. *monstrosa* Grateloup, loc. cit., pl. 46, Fig. 13) ist wohl hieher zu stellen.

Oligocäne Formen aus der näheren Verwandtschaft der *Clava bidentata* (Defr.) Grat. hingegen sind folgende von Grateloup a. a. O. zur Abbildung gebrachte Formen *Cerithium bidentatum* var. *indentata* Grat. (pl. 48, Fig. 1) von Dax, *C. gibberosum* Grat. (pl. 18, Fig. 3 und Fig. 26) von Dax und Gaas, *Cerithium corrugatum* (non A. Brong!) (pl. 18, Fig. 20) von Dax, jene Form, welche d'Orbigny später »*subcorrugatum*« genannt hat, *Cer. Testasii* Grat. (pl. 48, Fig. 3) von Dax, endlich jene Form, welche als *C. corrugatum* var. *tuberculosa* abgebildet erscheint (pl. 48, Fig. 8) und für den Fall, als sie aus oligocänen Schichten stammt, hier zu erwähnen wäre, möglicherweise gehört das abgebildete Gehäuse zu den miocänen Formen, denn Grateloup gibt als Provenienz dieser Varietät an: »Dax?, Canenx, près Mont-de-Marsan. Bordeaux, La Brède, Fal. jaunes (Mioc. sup.)«.

Im Oligocän des Mainzer Beckens findet sich die bereits erwähnte Form *Cerithium Rahtii* A. Braun (Sandberger, Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens, S. 95, Taf. IX, Fig. 10), welche Sandberger mit dem lebenden *Cerithium fluviatile* Potiez, sowie mit *Cerithium Duboisi* M. Hoern. und *Cer. lignitarum* Eichw. bei M. Hoernes nahe verwandt findet. Die Beziehungen zu den beiden erstgenannten, zu *Tympanotomus* gehörigen Formen sind indes keine so innigen, während charakterische Merkmale: die gedrehte und gefaltete Spindel, sowie die Gestaltung des äußeren Mundrandes mit nach links erweitertem Basallappen die Verwandtschaft mit der Gruppe der *Clava bidentata* bekunden.

Im italienischen Oligocän finden sich zahlreiche Formen im Tongrien von Sassello, Carcare, Pareto u. s. w., welche Sacco früher als eigene, zu *Potamides* gehörige Formen schilderte und zur Abbildung brachte (vergl. F. Sacco, »Sopra alcuni *Potamides* del bacino terziario del Piemonte«, Bollettino della società Malacologica Italiana, vol. XIII, fasc. II, 1888), während er sie später (Moll. dei terr. terz. del Piemonte etc., vol. XVII, p. 54) nur als Varietäten der *Terebralia bidentata* (Defr.) anführt. Es sind dies folgende sechs Formen:

Terebralia bidentata var. *prolignitarum* (*Potamides:* Pl. IV, Fig. 1, 2, 3; — *Molluschi:* Pl. III, Fig. 33).

Terebralia bidentata var. *reticulata* (*Potamides:* Pl. IV, Fig. 4).

Terebralia bidentata var. *Perrandi* (*Potamides:* Pl. IV, Fig. 5).

Terebralia bidentata var. *turrita* (*Potamides:* Pl. IV, Fig. 6).

Terebralia bidentata var. *cingulosa* (*Potamides:* Pl. IV, Fig. 7, 8; — *Molluschi:* Pl. III, Fig. 34).

Terebralia bidentata var. *Clericii* (*Potamides:* Pl. V, Fig. 11).

Wenn nun auch zugegeben werden muss, dass dem Umfange der *Clava bidentata* (Defr.) Grat. durch Einreihung dieser oligocänen Formen ein allzu weiter Umfang gegeben wird und zumal die ersten »Varietäten« Sacco's durch Gesammtgestalt, Sculptur und Kürze der Spindel sich so sehr der *Clava Rahtii* A. Braun nähern, dass nicht gut einzusehen ist, weshalb nicht auch diese als bloße Varietät zu *Clava bidentata* eingezogen werden sollte, so ist es doch schwer für die ältere Auffassung Sacco's gegenüber seiner späteren einzutreten, zumal die von ihm geschilderten Gehäuse so fragmentär und die Abbildungen so unzureichend sind, dass es ohne Vergleichung der Originalexemplare sehr schwierig wäre, über die Selbständigkeit der einzelnen Formen ein Urtheil abzugeben, das mehr Wert hätte, als eine bloße Vermuthung. Ich möchte mich deshalb auf die Bemerkung beschränken, dass ich es aus den oben angeführten Gründen nicht für zweckmäßig

halte, diese Formen als bloße Varietäten der *Clava bidentata* zu betrachten.

Aus dem Miocän sind zahlreiche *Clava*-Formen bekannt, welche mit *Clava bidentata* (Defr.) Grat. nahe verwandt sind. Auf die oben geschilderten neuen Formen *Cl. Dollfusi* und *Cl. Holleri* brauche ich hier nicht weiter zurückzukommen, wohl aber ist es nöthig, zunächst die Stellung des echten *Cerithium lignitarum* Eichw. zu erörtern. Tournouër hat in seiner mehrfach citierten Abhandlung, in welcher er den Nachweis führte, dass die von M. Hoernes als *Cerithium lignitarum* beschriebene Form den Namen *C. bidentatum* (Defr.) Grat. zu tragen hat, zu zeigen versucht, dass *Cerithium lignitarum* Eichw. und *Cerithium Duboisi* M. Hoern. zusammengehören, folglich letzterer Name zu streichen sei. Die Beweisführung Tournouër's, welche später auch von Sacco und Dollfus ohne Bedenken acceptiert, aber schon von Hilber mit Recht angezweifelt wurde, ist im wesentlichen folgende. Eichwald hat im Jahre 1830 in seiner Naturhistorischen Skizze von Lithauen, S. 224, sein *Cerithium lignitarum* creiert, ohne es abzubilden. Im Jahre 1831 beschrieb Dubois de Montpéreux unter dem Namen *Cerithium plicatum* Brug. zwei verschiedene Formen (Conchiologie fossile — du plateau Wolhyni — Podolien, p. 34, pl. II, Fig. 12, 13, 14), nur von einer derselben, der in Fig. 14 dargestellten »Varietät« von Krzemienna in Podolien behauptet Dubois, dass sie mit *Cerithium lignitarum* übereinstimme, und zwar mit folgenden Worten: »Il se peut que c'est le *C. corrugatum*; Eichwald lui a donné le nom de *lignitarum*.« M. Hoernes hat nun gerade diese, in Fig. 14 bei Dubois dargestellte Form auf sein *Cerithium Duboisi* bezogen, und Tournouër behauptet, dass diese Figur genau mit der später von Eichwald selbst gegebenen Abbildung seines *Cerithium lignitarum* übereinstimmt; er sagt: »Cette figure 14 de Dubois, à laquelle, je le répète, la figure du lignitarum donné par Eichwald lui-même est parfaitement conforme.« Dies ist nun aber keineswegs der Fall und damit der ganze Beweis hinfällig. Die Figur, welche Eichwald 1853 im dritten Bande seiner »Lethaea Rossica«, pl. VII, Fig. 20, gibt, stimmt keineswegs, wie Tournouër behauptet, genau mit der Fig. 14 bei Dubois; sie

stellt nicht einmal eine Form dar, die mit *Tympanotomus Duboisi* M. Hoern. abgesehen von der oberflächlichen Ähnlichkeit der Sculptur näher verwandt wäre, sondern offenbar eine *Clava*, die thatsächlich viel Ähnlichkeit mit *Clava bidentata* (Defr.) Grat. besitzt. Selbst bei flüchtiger Betrachtung der Eichwald'schen Abbildung müssen sofort die trennenden Eigenthümlichkeiten auffallen, welche *Cerithium lignitarum* von *C. Duboisi* leicht unterscheiden lassen: Erstere Form besitzt eine lange, deutlich gefaltete Spindel und die Fig. 20*b* lässt auch im Innern des Gehäuses, wenn auch nicht mit erwünschter Deutlichkeit die Palatalzähne erkennen, die für die Gattung *Clava* Martyn charakteristisch sind. Ich bin sicher, dass dieses bei Eichwald, Tab. VII, Fig. 20, abgebildete Gehäuse, wenn vollständig erhalten, auch die Mündungscharaktere von *Clava* besessen hätte, nie aber jene von *Cerith.* (*Tympanotomus*) *Duboisi* M. Hoern. Was die Mündung von *T. Duboisi* anlangt, so liegen mir, wie bereits oben bemerkt, durch die Güte des Collegen Hilber nicht weniger als sieben Gehäuse vom Langtoni in der Gemeinde St. Josef vor, welche die Mündung vollständig erhalten zeigen. Ich mache eines derselben in Fig. 7 der beigegebenen Tafel zum Gegenstande einer Abbildung, um zu zeigen, dass die von Dollfus und Dautzenberg gegebene Abbildung der Mündung ihres *Cerithium lignitarum* (non Eichw.!) (loc. cit., pl. IX, Fig. 3, 4) vollkommen den Typus der Mündung des *Tympanotomus Duboisi* M. Hoern. zeigt. Die französische Varietät dieser Form besitzt nur eine etwas weitere, mehr nach rechts vorgezogene Mündung, während alle aus dem erwähnten mittelsteirischen Fundorte mir vorliegenden, vollständig erhaltenen Exemplare des *Tympanotomus Duboisi* eine weniger erweiterte Mündung aufweisen und hierin, wie in allen übrigen Merkmalen, genau mit dem zur Abbildung gebrachten Gehäuse übereinstimmen. Die französische Varietät besitzt übrigens auch einen etwas größeren Gewindewinkel und etwas derbere Sculptur.

Was hingegen *Clava lignitarum* Eichw. anlangt, für die die mehrfach citierte Figur der »Lethaea rossica« maßgebend sein muss, so ist dieselbe allerdings von *Clava bidentata* (Defr.) Grat. = *Cerithium lignitarum* M. Hoern. non Eichw.

verschieden. Als Unterschiede können hervorgehoben werden der zumal in den oberen Umgängen der *Clava bidentata* größere Gewindewinkel und die hiedurch bedingte bauchige, spitz-eiförmige Gestalt derselben, ihre noch längere und kräftiger gefaltete Spindel und viel kräftigere Sculptur. *Clava lignitarum* hat in Bezug auf die schwach hervortretenden Quer- (Spiral-) Reifen einige Ähnlichkeit mit *Cerithium lineatum* Borson non Lamk. (Borson: Oritt. piemont. p. 80, pl. I, Fig. 21) — jener Form, welche Sacco (Moll. d. terr. terz. del Piemonte, XVII, p. 51, Tav. III, Fig. 26) wohl mit Unrecht als bloße Varietät der lebenden *Clava palustris* L. bezeichnete. Diese Form aus dem piemontesischen Miocän (von Stazzano?) zeigt indessen die Querreifen noch schwächer entwickelt, während die Längsrippen beträchtlich stärker hervortreten, als bei der Eichwald'schen Type. Die letztere hat ferner ziemliche Ähnlichkeit mit jener Form, welche Matheron aus Aix als *Cerithium Coquandianum* beschrieben und abgebildet hat (Matheron, Catalogue des corps organisés fossiles du dép. des bouches-du-Rhône, 1842, p. 245, pl. 40, Fig. 5). Matheron selbst hat diese Form von Aix später als bloße Varietät des *Cerithium lignitarum* Eichw. betrachtet.

Dollfus und Dautzenberg bemerken über dieses Vorkommen von Aix (loc. cit., p. 209): »Aux environs d'Aix, M. L. Collot signale le *C. lignitarum* Eichw. (non Hoernes) dans le Miocène supérieur de Mont-Perrin: C'est le gisement qui a fourni les échantillons qui ont servi de types à Matheron pour l'etablissement de son *Cerithium Coquandianum*, reconnu plus tard par Matheron lui-même comme n'étant qu'une variété de l'espèce d'Eichwald.« Es kann aber kein Zweifel darüber sein, dass Matheron's *Cerithium Coquandianum* eine *Clava* ist, welche allerdings einige Ähnlichkeit mit der echten *Clava lignitarum* Eichw., keineswegs aber mit *Tympanotomus Duboisi* M. Hoern. besitzt.

Eine weitere Form, welche der *Clava lignitarum* Eichw. (non Hoern.) recht nahesteht, ist jene, welche Sacco zuerst als *Potamides*, dann als *Terebralia colligens* von Stazzano geschildert hat (Moll. d. terr. terz. del Piemonte, XVII, p. 53, Tav. III, Fig. 30). Sie ist jedenfalls mit der Eichwald'schen Art

näher verwandt, als mit *Clava bidentata* (Defr.) Grat., an die sie Sacco durch den Beisatz »an *T. bidentata* var.« reiht. Er ist übrigens geneigt, diese *Terebralia colligens* als einen Bastard zwischen *T. dertonensis* und *T. bidentata* var. *planulata*, die am selben Fundorte häufig auftreten, anzusehen.

Bezüglich des *Cerithium lignitarum* Eichw. folgt Sacco der wie oben erörterten irrigen Identificierung mit *Cerithium Duboisi* M. Hoern.; er nennt (Moll. d. terr. terz. del Piemonte, XVII, p. 55) als Synonyme:

1830 *Cerithium lignitarum* Eichw. Eichwald: Naturh. Skizze von Lithauen.

1831 *Cerithium plicatum* Brug. Dubois de Montpéreux: Conch. foss. pl. II, Fig. 14.

1853 *Cerithium lignitarum* Eichw. Eichwald: »Lethaea rossica«, T. III, Fig. 20.

Er bemerkt dazu: »L'Hoernes avendo errato nella interpretazione del vero *C. lignitarum* attribui à questa serie il nome di *Cerithium Duboisi*, nome che cade quindi in sinonimia col primo.« Merkwürdigerweise aber rechnet Sacco dieses *Cerithium* zu *Terebralia* und zählt als eine Varietät »*Terebralia lignitarum* var. *Melii*« (Moll. etc., p. 55, Tav. III, Fig. 36), eine Form auf, die er früher als *Potamides Melii* beschrieben hatte (Sopa alc. *Potamides* del bac. terz. del Piemonte, p. 8, Tav. V, Fig. 1). Diese *Terebralia lignitarum* var. *Melii* gehört aber zweifellos zu *Tympanotomus* und unterscheidet sich nur durch geringfügige trennende Merkmale von *Tympanotomus Duboisi* M. Hoern., aus welcher Form Sacco zur Erhöhung der Confusion eine »*Terebralia lignitarum* var. *elegantula*« macht.

Von *Clava bidentata* (Defr.) Grat. unterscheidet Sacco im italienischen Miocän eine Anzahl von Varietäten, die er zuerst als solche des *Potamides lignitarum*, dann der *Terebralia bidentata* schilderte (Moll. etc., p. 53). Drei dieser Varietäten stammen aus dem Elveziano der Colli torinesi und von Vicoforte, nämlich *Terebralia bidentata* var. *sulfurea*, var. *Taurinensis*, var. *cingulatior*; eine aus dem Tortoniano von Stazzano und S. Agata, nämlich *T. bidentata* var. *planulata*. Alle diese Formen sind der typischen *Clava bidentata* so nahestehend, dass es sich kaum verlohnt, sie als Varietäten zu

sondern, zumal es lediglich kleine Sculpturunterschiede sind, die sie charakterisieren. Das Gleiche gilt wohl auch von *Potamides lignitarum* Eichw. var. *forum julensis* Sacco aus dem »Tortoniano« von Friaul (S. alc. *Potamides* etc., p. 8, Tav. IV, Fig. 18, 19).

Hingegen entfernt sich jene Form, welche Sacco zuerst als *Potamides*, dann als *Terebralia monregalensis* schilderte (Sop. alc. *Potamides* etc., p. 9, 10, Tav. V, Fig. 2 bis 10; Moll. etc., p. 54, 55, Tav. III, Fig. 35) erheblicher von *Clava bidentata* durch gestrecktere Gestalt, regelmäßiger anwachsende Umgänge, feinere und abweichende Sculptur, kürzere Spindel, insbesondere aber durch die Palatalzähne, welche vier an der Zahl von Sacco nicht zutreffend als Zähne der Außenlippe bezeichnet werden (»labium externum interne quatuordentatum; dens inferior parvulus, secundus minimus, tertius eminentissimus, superior parvulus, pliciformis«). Die aus dem »Elveziano« vom Santuario di Vicoforte stammende Form ist sonach eine wohl charakterisierte Art. Sacco vergleicht sie mit der oligocänen *Clava gibberosa* Grat., *C. Testasii* Grat. und *Cl. Merceyi* Cossm.-Lamb., sowie mit der miocänen *Clava Burdigalina* Grat. (= *Cerithium corrugatum* var. *Burdigalina* bei Grateloup). Von diesen Formen hat aber nur *Clava gibberosa* Grat. eine entfernte Ähnlichkeit mit *Cl. monregalensis*. Gänzlich verschieden ist hingegen die (oligocäne oder miocäne?) von Grateloup als *Cerithium corrugatum* Brongn. var. *Burdigalina* geschilderte Form (Conchyliologie foss. du bassin de l'Adour, pl. 48, Fig. 2), welche, wie schon oben erwähnt, eher mit *Clava Dollfusi* Ähnlichkeit besitzt.

Sacco beschrieb dann ferner zuerst als *Potamides*, dann als *Terebralia Dertonensis* aus dem Tortoniano von Stazzano, S. Agata u. s. w. eine Form, welche sich durch kräftige Sculptur aus starken, durch ziemlich breite Zwischenräume getrennten Längsrippen, einfache Spindel und einen Palatalzahn auszeichnet. Diese Form soll früher von den italienischen Paläontologen Bonelli, Michelotti, Sismonda als *Cerithium corrugatum* Brongn. bezeichnet worden sein.

Unter den Synonymen führt Sacco (Moll. dei terr. terz. del Piemonte, XVII, p. 52) auch *Cerithium subcorrugatum*

d'Orb., Prodrôme III, p. 80, an, bemerkt aber dann; »Il nome *subcorrugatum* è basato su una forma ben diversa da questa.« Diese *Clava Dertonensis* Sacco mit ihren Varietäten: *plurisulculellata*, *subaequicincta*, *fasciculata*, die sich übrigens nur durch untergeordnete Sculpturverschiedenheiten von der Type sondern (vergl. Moll. dei terr. terz. etc., loc. cit., p. 52, Tav. III, Fig. 27, 28, 29), ist jedenfalls eine der bestcharakterisierten *Clava*-Formen. Ich zweifle nicht, dass sie zu dieser Gattung zu stellen sein wird, worüber freilich erst die Beobachtung der Mündung, die an allen von Sacco geschilderten und zur Abbildung gebrachten Gehäusen fehlt, sicheren Aufschluss geben kann. Von besonderem Gewichte scheint mir das Auftreten eines einzigen Palatalzahnes, der auch hier von Sacco unrichtig der Außenlippe zugeschrieben wird: »Labium externum interne, sub varice, unidentatum«.

Eine entfernte Ähnlichkeit mit *Clava Dertonensis*, zumal hinsichtlich der kräftigen Längsrippen, besitzt *Cerithium perrugatum* Hilb. (Hilber, »Neue Conchylien aus den mittelsteirischen Mediterranschichten«, diese Sitzungsber., 79. Bd., Mai-Heft 1879, S. 28, S. A. Taf. IV, Fig. 9), doch ist diese Form weniger schlank, die Sculptur viel kräftiger und die kürzere Spindel mit zwei starken Falten ausgestattet. Die Mündung ist nicht erhalten und die Schale unmittelbar hinter dem letzten Mundwulst weggebrochen, so dass über die Gestaltung der ersteren, wie über die Palatalzähne, also über die ausschlaggebenden Merkmale der Gattung *Clava* nichts gesagt werden kann. Dennoch zweifle ich nicht, dass *Cerithium perrugatum* Hilb. zu der genannten Gattung zu stellen sein dürfte. Hilber selbst vergleicht seine Art mit dem zu *Clava* gehörigen *Cerithium subcorrugatum* d'Orb., er sagt: »*Cer. perrugatum* steht dem *subcorrugatum* Orb., namentlich einem als diese Art bestimmten Exemplare der kaiserlichen Sammlung von Saint Sévère bei Dax nahe. Nur ist die Sculptur bei *subcorrugatum* zierlicher, sind die Querreifen hier schmäler, die Längsrippen schärfer und dichter, und stehen an der Kreuzungsstelle der Rippen und Reifen spitze Knoten. Die Gestalt, die Beschaffenheit der Spindel, die Elemente der Sculptur sind vollständig die gleichen.«

In der bereits erwähnten Mittheilung von O. Abel über die Fauna der miocänen Schotter von Niederschleinz bei Limberg-Maissau in Niederösterreich (Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1900, S. 387) führt Abel aus jenen, offenbar den Grunder Schichten angehörenden Ablagerungen auch *Cerithium Pauli* R. Hoern. an — eine Form, welche ich 1875 aus sarmatischen Ablagerungen beschrieben habe (R. Hoernes, »Tertiärstudien VI. Ein Beitrag zur Kenntnis der Neogen-Fauna von Südsteiermark und Kroatien«, Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 25. Bd., S. 67, Taf. II, Fig. 5, 6, 7, 13, 14). Abel glaubt nun, in mehreren (14) Gehäusen von Niederschleinz die Merkmale des *Cerithium Pauli* zu erkennen, er führt sie als »*Cerithium Duboisi* var. *Pauli* R. Hoern.« an, da — wie er (loc. cit., S. 393) auseinandersetzt — die trennenden Merkmale zwischen *Cerithium Duboisi* und *Cerithium Pauli* so gering sind, dass er *Cer. Pauli* höchstens als Varietät des *C. Duboisi* betrachten möchte. Er ist aber bei der Erörterung der Unterschiede lediglich auf die Verschiedenheit der Sculptur eingegangen, die allerdings keine stark hervortretende ist. Immerhin ist auch die Sculptur beider Formen verschieden: *Cerithium Duboisi* hat vier Querreifen mit viel kräftigeren Knoten, *C. Pauli* deren fünf mit wesentlich schwächeren. In verticaler Richtung sind die Knotenreihen bei *C. Duboisi* gerade oder nur wenig, bei *C. Pauli* aber ziemlich stark gekrümmt. Immerhin will ich zugeben, dass es, wie Abel meint, schwer sein mag, die Grenzen zwischen typischen Exemplaren des *C. Duboisi* und *C. Pauli* zu ziehen, wenn man eben nur die Sculptur im Auge hat. Es sind aber noch andere Merkmale zu berücksichtigen und solche in erster Linie, welche darüber orientieren, ob zwischen beiden Formen überhaupt nähere Verwandtschaft herrscht.

Bei Beschreibung des *Cerithium Pauli* habe ich ausdrücklich bemerkt, dass den Mundwülsten entsprechend im Innern der Schale jene beiden Hervorragungen auftreten, welche die Creierung des Namens »*Cerithium bidentatum*« veranlassten. Irrthümlich habe ich dabei (loc. cit., S. 68) Deshayes statt Defrance als Autor des »*Cerithium bidentatum* in litt.« bezeichnet. Nach dem Vorhandensein der bezeichnenden Palatal-

zähne und auch nach der Länge der merklich gedrehten Spindel (ob dieselbe eine Falte trägt, habe ich bedauerlicherweise nicht untersucht, die von mir seinerzeit veröffentlichten Abbildungen orientieren darüber nicht) kann es keinem Zweifel unterliegen, dass *Cerithium Pauli* der Gattung *Clava* zuzurechnen ist. Von den verwandten Formen der mediterranen Schichten, den Varietäten der *Clava bidentata* unterscheidet sich *Clava Pauli* im allgemeinen durch geringere Dimensionen und feinere Sculptur. Sie verhält sich zu *Clava bidentata* ungefähr ebenso, wie die kleine sarmatische *Pleurotoma (Clavatula) Doderleini* M. Hoern. zur *Pleurotoma asperulata* Lamk. An eine Abstammung der *Clava Pauli* von *Cerithium Duboisi*, wie ich sie einstens vermuthete, kann selbstverständlich heute auch nicht im entferntesten gedacht werden, da ja die letztere Form zu einer ganz anderen Gruppe, zu *Tympanotomus*, gehört.

Das Vorkommen der *Clava Pauli* in den Grunder Schichten möchte ich nach diesen Auseinandersetzungen bezweifeln. Möglicherweise hat Abel eine Varietät des *Tympanotomus Duboisi* M. Hoern. für *Cerithium Pauli* gehalten, und zwar — da er ja zunächst von der Beschaffenheit der Sculptur ausgieng — jene Form, welche etwas schräge Längsrippen oder verticale Knotenreihen aufweist. Es ist das jene Varietät, welche die Fig. 5 der Tafel 42 bei M. Hoernes, Foss. Moll. d. Tert. Beck. von Wien zur Anschauung bringt.

Die Selbständigkeit der sarmatischen *Clava Pauli* ist schon früher von anderer Seite in Zweifel gezogen worden. F. Toula (Geologische Untersuchungen im westlichen Theile des Balkan und in den angrenzenden Gebieten: 3. Die sarmatischen Ablagerungen zwischen Donau und Timok. Diese Sitzungsber., 75. Bd., März-Heft, 1877) macht darauf aufmerksam, dass *C. Pauli* von *C. Duboisi* sehr wenig verschieden sei, er meint (loc. cit., S. 14 S. A.) »*Cerithium Duboisi* ist eine der interessanten Formen, welche aus den Mediterran-Ablagerungen in die sarmatischen Bildungen aufsteigen, ähnlich so, wie das auch bei *Cerithium rubiginosum* der Fall ist, für welches man denselben Namen beibehalten hat, obwohl es »wenn auch selten im Badener Tegel vorkommt.« — Ob Toula mit Recht

Cerithium Duboisi sowohl von Koilova (loc. cit., S. 7), als von Crnasnašnica aus den sarmatischen Schichten anführt, kann schwer entschieden werden, da es sich in beiden Fällen bloß um Abdrücke handelt, die im besten Falle die Gesammtgestalt und Sculptur, nicht aber die Gattungsmerkmale (Spindelfalten, Palatalzähne) erkennen lassen konnten.

Wahrscheinlich aber ist es, dass die von Toula beobachtete Form auf jene zurückzuführen sein dürfte, die d'Orbigny 1844 als *Cerithium Menestrieri* aus sarmatischen Schichten beschrieben hat. Es geschah dies im paläontologischen Theile des großen Werkes von X. Hommaire de Hell: »Les steppes de la mer Caspienne« (p. 467, pl. IV, Fig. 6).

Dieses *Cerithium Menestrieri* d'Orb. ist sehr verschieden gedeutet worden. Eichwald führt es (»Lethaea rossica«, III, p. 146) als Synonym unter seinem *Cerithium lignitarum* neben *Cerithium plicatum* Dubois (non Brug!) auf. M. Hoernes (Foss. Moll. I, S. 398) zählt *Cerithium Menestrieri* seinem *Cerithium lignitarum* (= *Clava bidentata*) zu, wohl auf die Autorität Eichwald's hin, während *Cerithium Menestrieri* d'Orb., wenn anders die oben citierte Abbildung einigermaßen genau ist, woran bei der Güte der übrigen, im wissenschaftlichen Theile des Hommaire de Hell'schen Werkes gebotenen Abbildungen kaum zu zweifeln sein wird, sicher eine zu *Tympanotomus* gehörige und mit *T. Duboisi* M. Hoern. nahe verwandte Form darstellt. Dollfus und Dautzenberg bemerken bei Besprechung des Vorkommens von *Clava bidentata* und *Tympanotomus lignitarum* (non Eichw.!) in Russland (loc. cit., p. 217): »C'est sur des fossiles rapportés de cette région par X. Hommaire de Hell qu'Alcide d'Orbigny a fondé son *Cerithium Menestrieri* qui n'est qu'une substitution de nom pour *C. plicatum* Dubois, 1830, non Bruguière, 1789. changement inutile puisque l'espèce a été désignée pendant la même année, 1830, sous le nom de *C. lignitarum* par Eichwald. D'Orbigny ne devait cependant ignorer ni cette création, ni cette identité.« Aus dieser Auseinandersetzung geht klar hervor, dass Dollfus und Dautenberg *Cerithium Menestrieri* für einen *Tympanotomus* halten. Aus den oben bei Discussion der echten *Clava lignitarum* Eichw. angeführten Gründen

aber kann dieser Form unmöglich der Eichwald'sche Name beigelegt werden.

Es scheint mir sonach unzweifelhaft, dass in den Ablagerungen der sarmatischen Stufe sowohl die Gattung *Clava* Martyn durch Formen, welche mit der *Clava bidentata* (Defr.) Grat. nahe verwandt sind, als auch die Gruppe des *Tympanotomus Duboisi* M. Hoern. (= *T. lignitarum* Tournouër, Sacco, Dollfus et Dautzenberg nec Eichwald!) vertreten sind.

Für das Vorhandensein der ersteren Gruppe möchte ich zunächst *Clava Pauli* mihi anführen, für jenes der zweiten Gruppe die durch Toula zwischen Donau und Timok in sarmatischen Ablagerungen constatierten Formen, ferner *Tympanotomus Menestrieri* d'Orb.

J. Sinzow hat in seinem Aufsatze: »Über die paläontologischen Beziehungen des Neurussischen Neogen zu den gleichen Schichten Österreich-Ungarns und Rumäniens« (Denkschriften der Neurussischen naturforschenden Gesellschaft, Odessa, Bd. XXI, 1896), ohne weitere Motivierung *Cerithium Pauli* zu *Cerithium Menestrieri* eingezogen. Mit Recht bemerkt aber Hilber, der *Clava Pauli* auch in den sarmatischen Schichten von Waldhof bei Wetzelsdorf, Graz SW, beobachtete (Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, Jahrgang 1896, S. 192) gegen Sinzow: »Die Originalabbildung dieser Art« — nämlich des *Cerithium Menestrieri* — weicht aber so sehr von *C. Pauli* ab, dass ich ohne Kenntnis der Gründe sein Beispiel nicht nachahmen kann.«

Aus den sarmatischen Schichten Südrusslands und Rumäniens werden ferner von Sokolow und Stefanescu *Cerithium lignitarum* angeführt (vergl. Dollfus und Dautzenberg, loc. cit., S. 217). Es bedarf jedenfalls noch näherer Untersuchung, ob es sich in diesen Fällen um eine *Clava* aus der Gruppe der *bidentata* (= *Cerithium lignitarum* M. Hoern.) oder einen *Tympanotomus* aus der Gruppe des *T. Duboisi* (= *T. lignitarum* Dollfus et Dautzenberg nec Eichw.) handelt. Sabba Stefanescu führt *Cerithium lignitarum* von Bohotin bei Raducaneni im Pruth-Thale an (Etude sur les terrains tertiaires de la Roumanie, Mém. Soc. Géol. de France, 1896, p. 6) — Greg.

Stefanescu im District von Bacau (Relation sommaire des travaux du bureau géologique pendant la campagne de 1885).[1] N. Sokolow bemerkt im »Livret-Guide« des internationalen Geologencongresses zu St. Petersburg 1897 (XXI, Excursion au Sud de la Russie, Variante *C*, p. 13) bei Schilderung des allgemeinen Charakters der sarmatischen Fauna Südrusslands: »Mais le genre *Cerithium*, dont les espèces sont si variées dans le sarmatique du bassin de Vienne et à l'ouest de la Russie du Sud (Wolhynie, Podolie, Bessarabie), n'a guère de représentants ici. Très rarement on remarque des individus isolés de *Cerithium lignitarum* Eichw.«

Näherer Untersuchung bedarf auch ein altbekanntes Vorkommen von *Cerithium lignitarum* oder *C. Duboisi* in den sarmatischen Ablagerungen Siebenbürgens. Die ersten Nachrichten über dieses Vorkommen zu Rakosd bei Vajda-Hunyad hat Joseph v. Hauer in Leonhard und Bronn's Neuem Jahrbuch 1837, S. 654, veröffentlicht. Hier wird neben *Crassatella dissita, Cardium plicatum, Bullina Lajonkaireana* etc. auch *Cerithium lignitarum* genannt. Genauere Mittheilung über die daselbst auftretenden Ablagerungen und ihre Versteinerungen machte 1863 D. Stur in seinem Berichte über die geologische Übersichtsaufnahme des südwestlichen Siebenbürgens (Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 13. Bd., S. 100 u. f.), das fragliche *Cerithium* wird hier als *Cerithium Duboisii* Hoernes aufgezählt. Die Schichtfolge im Rakosder Thale ist nach Stur (loc. cit., S. 101) folgende von oben nach unten:

1. Grüner Tegel mit *Cerithium, Murex* u. s. w.,
2. Cerithienkalk mit *Ostraea gryphoides,*
3. Kalk mit *Mactra* und *Ervilia,*
4. Kalkmergel mit denselben Versteinerungen,
5. Gelblicher Tegel mit einer Sandschichte voll von Cerithien.

Aus der obersten Schichte (1) führt Stur an:
Nerita picta Fér.
Cerithium pictum Bast.

[1] Die Arbeiten der beiden Stefanescu habe ich nicht eingesehen, sondern citierte sie nach den Angaben von Dollfus und Dautzenberg.

Cerithium rubiginosum Eichw.
» *Duboisi* Hoernes.
Buccinum baccatum Bast.
Murex sublavatus Bast.

Da aus tiefer liegenden Schichten (3 und 4) *Mactra podolica*, *Ervilia podolica* und *Modiola marginata* Eichw. aufgezählt werden, ist an dem sarmatischen Alter dieser Ablagerungen gewiss nicht zu zweifeln.

Hingegen gehören die von Peters der sarmatischen Stufe zugerechneten Ablagerungen von Hidas (Die Miocän-Localität Hidas bei Fünfkirchen in Ungarn, diese Sitzungsber., Bd. 44, 1861), in welchen die untere Abtheilung von Peters Stufe V eine Schneckenbreccie bildet, in welcher *Cerithium lignitarum* und *C. Duboisi* herrschen, in ein viel tieferes Niveau. Gleiches gilt auch von dem Vorkommen des *Cerithium lignitarum* zu Mauer bei Wien, über welches schon Czjžek 1850 (vergl. »Mittheilungen der Freunde der Naturwissenschaft«, herausgegeben von Haidinger, VII. Bd., 111) berichtete. Nach Czjžek kam daselbst in einer Tiefe von nahe 12 Klafter über Braunkohle eine große Menge von *Cerithium lignitarum* Eichw. vor, er rechnet die Ablagerung den »oberen Schichten« des Wiener Tertiärbeckens zu. F. Karrer (Geologie der Kaiser Franz Joseph's Hochquellen-Wasserleitung, IX. Bd. d. Abhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt 1877, p. 328 bis 329) erörterte dieses Vorkommen eingehend, verweist auf das Vorkommen von dem *Cerithium lignitarum* und *Duboisi* verwandte Formen (*Cerithium Pauli* R. Hoern.) in sarmatischen Schichten Kroatiens und Steiermarks, sowie auf das oben besprochene, von Stur beobachtete Vorkommen des *Cerithium Duboisi* in sarmatischen Schichten Siebenbürgens und spricht die Meinung aus, dass man es nur mit »einer brackischen Tegelfacies der sarmatischen Stufe« zu thun habe. Nach neueren Darlegungen von F. Toula (»Eine marine Fauna aus Mauer bei Wien«, Neues Jahrbuch für Min., Geol. und Pal. 1893, Bd. I, S. 97) kann indes kein Zweifel daran sein, dass diese angeblich sarmatischen Ablagerungen höheren Alters sind.

Schließlich möchte ich mir noch erlauben, darauf aufmerksam zu machen, dass Jaime Almera in seiner Abhandlung:

»Reconocimiento de la presencia del primer piso mediterrána en el Panadés« (Memor. R. Academia de Cienc. y Art. Barcelona 1896) — welche ich bei dieser Gelegenheit den österreichischen Fachgenossen, welche sich noch immer nicht von der Selbständigkeit der beiden miocänen Mediterranstufen überzeugen konnten, wie A. Bittner, E. Tietze und F. Toula zu ebenso eingehendem Studium empfehle, wie die Darlegungen E. Deperet's über die Unterscheidung beider Stufen im Rhônethale — aus sarmatischen Schichten, die er früher für Tortonien erachtete (loc. cit., S. 42) neben *Mactra podolica*, *Ervilia podolica*, verschiedenen *Cardium*-Arten und *Cerithium pictum*, auch *Cerithium bidentatum* und *Cerithium lignitarum* anführt.

Aus der Nebeneinandernennung beider Cerithien scheint mir hervorzugehen, dass J. Almera die Formen im Sinne Tournouër's auffasst, mit anderen Worten, dass in diesen von Almera der sarmatischen Stufe zugezählten Ablagerungen Spaniens sowohl eine *Clava* aus der Gruppe der *Clava bidentata* (Defr.) Grat. als ein *Tympanotomus* aus der Gruppe des *Tympanotomus Duboisi* M. Hoern. vorkommen.

Tafelerklärung.

Fig. 1* und 2. *Clava Dollfusi* R. Hoern. von Oisnitz an der Bahnlinie Graz—Wies.

Fig. 3 und 4. *Clava Dollfusi* R. Hoern. vom »Langtoni« in der Gemeinde St. Josef ob Stainz.

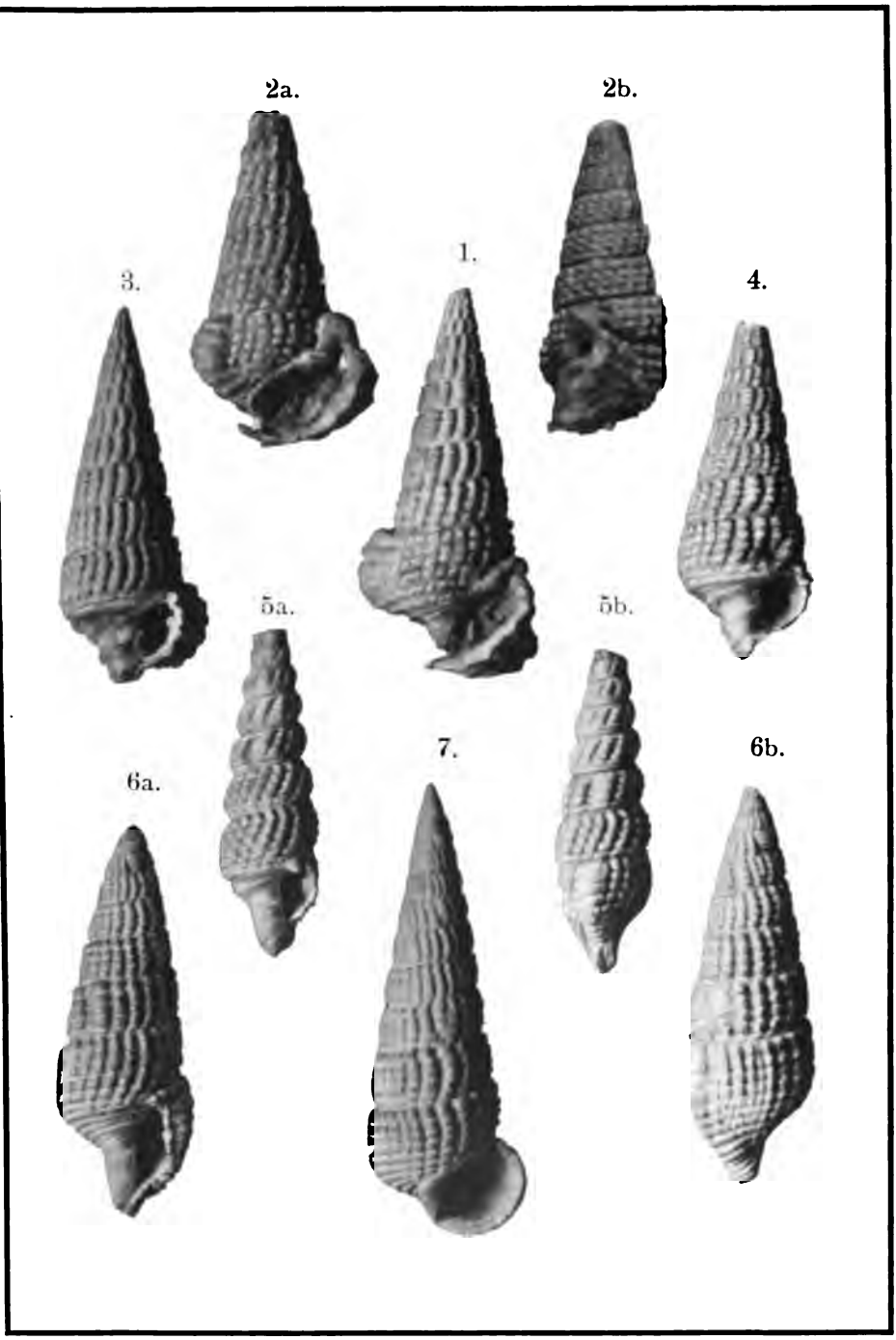
Fig. 5. *Clava Holleri* R. Hoern. von Oisnitz.

Fig. 6. *Clava praebidentata* Oppenheim aus Eocän von Dubrawitza, Dalmatien.

Fig. 7. *Tympanotomus Duboisi* M. Hoern. vom »Langtoni« in der Gemeinde St. Josef ob Stainz.

Mit Ausnahme des Originalexemplares zu Fig. 7, welches Eigenthum des steiermärkischen Landesmuseums »Joanneum« ist, werden alle abgebildeten Stücke im geologischen Institute der Universität Graz aufbewahrt.

* Die in Fig. 1 rechts unter der Mündung befindliche, im Bilde fast vollkommen dunkel erscheinende Gesteinspartie konnte nicht entfernt werden, ohne die rückwärts ohnedies eingedrückte Schlusswindung zu gefährden.



Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, Bd. CL. Abth. I. (1901.)

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

XX. SITZUNG VOM 17. OCTOBER 1901.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. XXII, Heft VIII (August 1901).

Von dem Leiter der botanischen Forschungsreise nach Brasilien, dem w. M. Herrn Prof. R. v. Wettstein, sind folgende zwei Telegramme eingelaufen:

I. de dato Teneriffa, 8. October: »Teneriffa angekommen; alles wohlauf. Wettstein.«

II. de dato Genua, 16. October: »Eben in Genua eingetroffen, kommen Dienstag oder Freitag nach Wien. Wettstein.«

Das w. M. Herr Hofrath Skraup legt drei im chemischen Institute der Universität Graz ausgeführte Arbeiten vor:

1. »Notiz über Cinchonifin, Cinchotin und Cinchonin«, von Zd. H. Skraup.
2. »Über einige physikalische Eigenschaften von α- und β-*i*-Cinchonin«, von Zd. H. Skraup.
3. »Über die Oxydation von α-*i*-Cinchonin«, von Zd. H. Skraup und R. Zwerger.

Herr Prof. Dr. Friedrich Berwerth überreicht eine im Laboratorium der mineralogisch-petrographischen Abtheilung des naturhistorischen Hofmuseums von ihm in Gemeinschaft mit Dr. Jan de Windt ausgeführte Arbeit, betitelt: »Untersuchungen von Grundproben des östlichen Mittelmeeres«. Gesammelt auf der I., III. und IV. Reise von Sr. M. Schiff ‚Pola' in den Jahren 1890, 1892 und 1893.

Das w. M. Herr Director E. Weiß erstattet einen vorläufigen Bericht über die Beobachtungen des Laurentiusstromes während der Nächte des 9. bis 12. August.

Das w. M. Herr Hofrath Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. Ad. Franke: »Über ein dem Pinakon isomeres Glycol aus Aceton«.

Ferner überreicht Herr Hofrath Lieben die folgende Arbeit aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium: »Über Carbonsäureester der Phloroglucine« (II. Abhandlung), von J. Herzig und F. Wenzel.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Berthelot M., Les carbures d'hydrogène 1851—1901. Recherches expérimentales. Tome I—III. Paris, 1901. 8°.

Bigourdan M. G., Annales célestes du dix-septième siècle. Paris, 1901. 4°.

Bourlet Carlo, Cours de Mathématiques à l'usage des élèves-architectes et ingénieurs. Paris, 1900. 8°.

Rabot Ch., Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales. Genève et Bale, 1900. 8°.

Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts in Paris: Carte photographique du Ciel. Zone +3. feuilles 118, 136; Zone +5, feuilles 125, 126, 175; Zone +7, feuilles 139, 151, 165, 166; Zone +9, feuilles 118, 135, 139, 155, 179; Zone +22, feuilles 103, 163; Zone +24, feuilles 92, 109, 110, 111, 113, 133.

— Atlas photographique de la Lune, publié par l'Observatoire de Paris, exécuté par M. M. Loewy et M. P. Puisseux. Fascicule 5, planches XXIV—XXIX. Paris, 1900.

Wiesner Julius, Karl Freiherr v. Hügel, Histologe, Geograph und Staatsmann. Gedenkrede. Wien, 1901. 8°.

XXI. SITZUNG VOM 24. OCTOBER 1901.

Erschienen: Denkschriften, Bd. LXXIII (Jubelband zur Feier des 50jährigen Bestandes der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus).

Der Vorsitzende, Herr Prof. E. Sueß, begrüßt den Leiter der von der kaiserlichen Akademie entsendeten Forschungsreise nach Brasilien, w. M. Herrn Director R. v. Wettstein, bei seiner Rückkehr.

Der Secretär-Stellvertreter, Herr Prof. F. Becke, legt einen von dem Stadtrathe der königl. Residenzstadt Prag übersandten Bericht über die Auffindung und Untersuchung der Gebeine Tycho Brahe's in der Marienkirche vor dem Theine in Prag, erstattet vom Architekten J. Herain und Universitätsdocenten Dr. H. Matiejka, vor.

Die Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg zeigt das bevorstehende Fest ihres 50jährigen Bestehens an.

Die Herren Prof. Dr. Josef Seegen in Wien und Prof. Dr. Philipp Forchheimer in Graz sprechen den Dank für ihre Wahl zum inländischen correspondierenden Mitgliede dieser Classe aus.

Das w. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet eine im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität Prag ausgeführte Arbeit von Dr. Hans Meyer: »Über Arecolin und Arecaïdin«.

Herr Prof. Dr. Hans Rabl, Assistent am histologischen Institute der Wiener Universität, überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Über orceinophiles Bindegewebe«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Barata M., A proposito dei »Mistpoeffers« italiani. Rom, 1901. 8°.

General-Commissariat, k. k. österreichisches: Berichte über die Weltausstellung in Paris 1900. Band III bis XII, Wien, 1901. 4°.

Schwarz Thiemo, P., Resultate aus den im Jahre 1900 auf der Sternwarte zu Kremsmünster angestellten meteorologischen Beobachtungen. Wels, 1901. 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CX. BAND. IX. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

XXII. SITZUNG VOM 7. NOVEMBER 1901.

Die ostsibirische Section der kaiserl. russischen geographischen Gesellschaft in Irkutsk zeigt die am 17. (30.) November l. J. stattfindende Feier ihres fünfzigjährigen Bestandes an.

Die Herren Alexander Kowalewski in St. Petersburg, Gustav Retzius in Stockholm und Dr. Karl v. Linde in München sprechen den Dank für ihre Wahl zum ausländischen correspondierenden Mitgliede dieser Classe aus.

Das w. M. Herr Hofrath Zd. H. Skraup in Graz legt zwei im chemischen Institute der Universität Graz ausgeführte Arbeiten vor:

I. »Über den Heptacetylchlormilchzucker«, von Albert Bodart.
II. »Über Heptacetylchlormaltose«, von Richard Foerg.

Herr Prof. Johann Matuschek in Trautenau übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Beiträge zur Kenntnis des Ferriferrocyanides«.

Das w. M. Herr k. und k. Intendant Hofrath F. Steindachner überreicht eine vorläufige Mittheilung von Herrn Custos Friedrich Siebenrock, betitelt: »Beschreibung einer neuen Schildkrötengattung aus der Familie *Chelydidae* von Australien: *Pseudemydura*«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Alleghany Observatory, Miscellaneous scientific papers. New series, No 1, 2, 3.

Comitato per le onoranze a F. Brioschi: Opere matematiche di Francesco Brioschi. Tomo I. Mailand, 1901. 4°.

Matiegka Heinrich, Dr., Bericht über die Untersuchung der Gebeine Tycho Brahe's. Prag, 1901. 8°.

Neupert Karl, Mechanik des Himmels und der Molecüle. Bamberg, 8°.

Studnička F. J., Dr., Professor, Bericht über die astrologischen Studien des Reformators der beobachtenden Astronomie Tycho Brahe. Prag, 1901. 8°.

Universität in Zürich, Akademische Schriften, 1900 bis 1901.

Universidad Nacional de Buenos Aires, Anales de la Universidad, 1901. 8°.

Watzof Spas, Narodna meteorologija. Sophia, 1900. 8°.

XXIII. SITZUNG VOM 14. NOVEMBER 1901.

Herr Prof. Dr. Otto Drasch in Graz dankt für die ihm bewilligte Subvention zur Herausgabe seiner Untersuchungen über die Entwicklung des Hühnchens.

Das c. M. Herr Prof. Dr. Hans Molisch in Prag übersendet eine Arbeit, betitelt: »Über den Goldglanz von *Chromophyton Rosanoffii* Woron.«

Herr Adolf Faidiga, Referent der Erdbeben-Commission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, übersendet eine Monographie unter dem Titel: »Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898«.

Herr Dr. Victor Hammerschlag legt eine im physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Untersuchung vor, betitelt: »Die Lage des Reflexcentrums für den Musculus tensor tympani«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Haeckel Ernst, Kunstformen der Natur. Sechste Lieferung, Leipzig und Wien. 4°.

Naturhistorische Gesellschaft in Nürnberg, Festschrift, 1901.

Universität in Freiburg (Schweiz), Akademische Schriften, 1900—1901.

Über den Goldglanz von Chromophyton Rosanoffii Woronin

von

Hans Molisch,

c. M. k. Akad.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag. Nr. XXXIX der zweiten Folge.

(Mit 3 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. November 1901.)

In dem Gewächshause meines Institutsgartens in Prag tritt Jahr für Jahr auf dem Wasserspiegel der Bottiche und der Untertassen von Blumentöpfen ein eigenthümlicher staubartiger Anflug auf, welcher im directen und diffusen Lichte, wofern man in bestimmter Richtung darauf blickt, einen wunderschönen Goldglanz ausstrahlt. Zuweilen fehlt der Glanz oder er ist ganz schwach, matt, zuweilen ist er deutlich, zu gewissen Zeiten aber, wenn die Haut gut entwickelt ist, so herrlich, dass man sich von dem Anblicke nur ungern trennt. Schon seit sieben Jahren kenne ich die Erscheinung, ich konnte vom Frühjahre bis in den Herbst fast täglich den Goldglanz beobachten, und im heurigen Herbste trat er im Warmhause des neuen botanischen Gartens, und zwar auf mit Wasser gefüllten grauschwarzen Thonschalen, die als Untertassen für Orchideentöpfe dienten, in solcher Intensität auf, dass ich meine im Laufe der Zeit über die Entstehung des Goldschimmers gesammelten Erfahrungen ergänzen und nun zum Abschlusse bringen konnte.

Die Ursache dieser optischen Erscheinung ist ein eigenartiger Organismus, ein Flagellat, der im Jahre 1880 von Woronin in ausgezeichneter Weise unter dem Namen *Chromophyton Rosanoffii* beschrieben wurde.[1] Er fand diesen Organismus in

[1] Woronin M., *Chromophyton Rosanoffii*. Botan. Zeitung, 1880, S. 625. Bütschli stellt diesen Flagellaten zu *Chromulina*.

Finnland, in der Umgebung von Wiborg, wo er die glatte ruhige Oberfläche vieler Moortümpel und Pfützen in Form eines leichten, gelben oder etwas bräunlichen Staubanfluges bedeckte.[1] Der genannte Forscher bemerkt schon von seinen Zimmerculturen: »Der in der Schüssel auftretende braungelbe Anflug wird viel eher und schärfer wahrgenommen, wenn man die Wasserfläche nicht von oben, sondern etwas schräg von der Seite betrachtet«.

Den eigenthümlichen starken Goldglanz, wie ich ihn so oft an den erwähnten Orten gesehen, bespricht er nicht, ich vermuthe, dass Woronin das Chromophyton nicht in so üppiger Cultur vor sich gehabt hat, wie ich. Obwohl unser Flagellat, der nebenbei bemerkt von manchen Forschern zu den Phaeophyceen gestellt wird, später Gegenstand mehrfacher Untersuchungen wurde,[2] hat man der durch ihn hervorgerufenen optischen Erscheinung gar keine Aufmerksamkeit geschenkt.

[1] In seinem Prodromus der Algenflora von Böhmen, Prag, 1886, I. Th., S. 29 sagt Hansgirg über das Vorkommen unserer Alge: »Bildet auf der Wasseroberfläche, in Wassergefäßen, Bassins in Gärten, insbesondere in Warmhäusern, sowie auf der Wasseroberfläche der Moortümpel und Pfützen in der freien Natur einen gelblichen gold- bis braungelben Staubanflug«. Er führt auch zwei Standorte bei Prag an. *Chromophyton* tritt nach meinen Erfahrungen auch regelmäßig in den Gewächshäusern in Brünn auf.

[2] Über die Literatur des Chromophyton vergleiche:

Bütschli O., in Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreiches etc. 1884. I. Bd. Flagellata, S. 820.

Wille N., Über *Chromophyton Rosanoffii* Woron. Verhandlungen des botan. Vereines der Provinz Brandenburg, 1882, 24. Jahrg., S. 49.

Derselbe, Über *Chromulina*-Arten als Palmellastadium bei Flagellaten. Botan. Centralblatt, 1885, XXIII. Bd., S. 258 bis 263.

Derselbe, Algologische Mittheilungen VII. Über *Chrysopyxis bipes* Stein und *Dinobryon sertularia* Ehrenb. Pringsheim's Jahrbücher für wissensch. Bot., 1887, XVIII. Bd., S. 473.

Fisch C., Untersuchungen über einige Flagellaten und verwandte Organismen. Zeitschr. für wissensch. Zoologie, 1885, XLII. Bd., S. 64 bis 74.

Klebs G., Flagellatenstudien. Ebenda, 1893, LV. Bd., S. 394.

Senn G., *Flagellata*. In Engler-Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien, 1900. Lief. 202 bis 203, S. 151.

Gaidukov N., Über die Ernährung der *Chromulina Rosanoffii*. Hedwigia, Bd. XXXIX, 1900, S. 139.

Derselbe, Über das Chrysochrom. Ber. der deutschen botan. Ges., 1900, Bd. XVIII, S. 331.

Diese Lücke auszufüllen, ist der Zweck der folgenden kleinen Untersuchung.

Wenn man von der goldschimmernden Haut, ohne sie oberseits mit Wasser zu benetzen, vorsichtig etwas mit einem Glasstab auf den Objectträger überträgt und den Tropfen ohne Deckglas bei schwacher Vergrößerung betrachtet, so bemerkt man, wie bereits Woronin gefunden, dass dieser Goldstaub aus kleinen Einzelindividuen oder aus kleinen Gruppen von solchen besteht, die auf dem Wasserspiegel aufsitzen und sich wegen ihres starken Lichtbrechungsvermögens wie

Fig. 1.

Chromophyton Rosanoffii Woron.

a) Lebende Individuen. Die helle Partie der Zelle ist Plasma, die dunkle, seitlich gelagerte der braune Chromatophor.

b) Dasselbe nach Behandlung mit 1% Osmiumsäure. Die Zelle, insbesondere der Plasmatheil erscheint aufgebläht, die Geißel wird sichtbar.

Die Vergrößerung bei *a* und *b* etwa 600.

kleine Luftblasen ausnehmen. Sie zeigen wie diese im durchfallenden Lichte ein helles Innere und einen dicken schwarzen Rand. Im schief auffallenden Lichte erscheinen sie als auffallend gelbglänzende Pünktchen.

Legt man auf den Tropfen ein Deckglas, so kommen die Staubkörner allseitig mit Wasser in Berührung, beginnen, schwankend und sich drehend, sich hin- und herzubewegen und eilen schließlich als Schwärmzellen durch das Gesichtsfeld davon. Die Colonien erweisen sich als Gruppen von solchen Schwärmern. Der einzelne Schwärmer meiner Versuchspflanze — siehe Fig. 1 — hat gewöhnlich eine kugelige, seltener eine birnartige oder noch gestrecktere Form. Übrigens kann sich die Gestalt unter Umständen ziemlich verändern, da der farblose Theil des Plasmas sich etwas amöboid zu strecken vermag. Die kugeligen Individuen besitzen einen Durchmesser von 4 bis 6 μ.

Der Schwärmer besteht aus farblosem, häufig ein oder mehrere stark lichtbrechende Körnchen enthaltenden Plasma, welchem seitlich ein brauner oder grünbrauner, zumeist plattgedrückter Chromatophor angelagert ist. Der Schwärmer trägt eine Geißel. Der Zellkern ist am lebenden Object nicht ohne weiteres nachweisbar. Bei Behandlung mit Jodjodkaliumlösung, wässeriger Gentianaviolettlösung oder Osmiumsäure schwillt der farblose Theil der Zelle so bedeutend an, dass er wie eine Blase erscheint.

Woronin hat zwei Formen seines *Chromophyton* gesehen, eine größere und eine kleinere; meine Experimentalpflanze stimmt nach Form und Größe gut mit der kleineren Art überein.

Unter das Deckglas gebracht, schwimmen die Schwärmer, die Geißel vorantragend, gegen die Fensterseite zu und häufen sich hier zu einem braunen Saume an. Sie sind in hohem Grade positiv phototaktisch. Liegt aber auf dem Tropfen nicht das Deckglas, und waren sie kurz vorher unter Wasser getaucht worden, so streben sie zwar auch dem Lichte zu, aber gleichzeitig bewegen sie sich gegen die Oberfläche zu und trachten energisch auf den Wasserspiegel zu gelangen. Woronin beschreibt dies zutreffend mit folgenden Worten: »Die Schwärmzelle rückt bis unter die Wasseroberfläche, an welche sie sich unmittelbar anlegt, kommt hier zur Ruhe, rundet sich dabei ab und fängt gleich darauf an, durch die Wasseroberfläche, als ob diese letztere eine feste Membran wäre, sich empor zu bohren. An der Berührungsstelle mit der Wasserfläche treibt sie einen kleinen, dunkelscharf contourierten stecknadelförmigen Fortsatz, der über die Wasserfläche in die Luft emporragt. Indem nun dieser sich allmählich vergrößert, verringert sich gleichzeitig und in gleichem Maße der unter dem Wasser liegende Theil der Schwärmzelle, bis endlich diese letztere aus dem Wasser vollständig in die Luft hinüber gewandert ist«. Nach Woronin scheidet die Schwärmzelle beim Durchdringen der Wasserhaut eine Schleimschichte ab, welche nach unten in ein kurzes Stielchen übergeht, mit dem die Zelle im Wasserspiegel gewissermaßen befestigt ist. Dieses Stielchen habe ich bei meiner Versuchspflanze besonders deutlich gesehen, wenn ich die Staubkörner mit wässerigem Gentianaviolett färbte.

Nach dieser Orientierung über die Eigenthümlichkeiten des *Chromophyton* gehe ich nun daran, die Erscheinung des durch dasselbe hervorgerufenen Goldglanzes zu besprechen.

Hat man in einer dunkeln Thonschale eine dichte, auf dem Wasser schwimmende Haut von *Chromophyton*, und stand die Schale längere Zeit vor einem Fenster einseitiger Beleuchtung ausgesetzt, so zeigt die Haut, wofern man von der Fensterseite gegen dieselbe blickt, einen prachtvollen Goldschimmer.[1] Blickt man hingegen von oben senkrecht auf den Wasserspiegel nach abwärts, so erscheint die Haut mattbraun ohne Glanz oder nahezu farblos. Je kleiner der Winkel wird, unter dem man vom Fenster aus auf den Wasserspiegel blickt, desto stärker wird der Goldschimmer; derselbe wird am intensivsten, wenn der von der Augenachse mit dem Wasserniveau gebildete Winkel sich Null Grad nähert, d. h. wenn man, das Auge knapp ober dem Wasserspiegel haltend, fast parallel zu diesem in der Richtung des Lichteinfalles beobachtet.

Bei Betrachtung des Wasserspiegels von rückwärts, also von der Schattenseite aus verschwindet der Glanz, die Haut erscheint dann zumeist mattbraun.

Dreht man, vom Fenster auf die goldglänzende Haut blickend, die Schale sehr langsam und ohne viel zu schütteln, um ihre verticale Achse, so verschwindet alsbald der Glanz, und erst wenn man die Schale in ihre frühere Stellung bringt, also um etwa 360° gedreht hat, leuchtet die Haut in ihrem ursprünglichen Glanze wieder auf. Dreht man nur so lange, bis der Glanz verschwindet, und lässt dann ruhig stehen, so dauert es nicht lange — bei Zimmertemperatur im October etwa eine halbe Stunde —, und der Goldschimmer tritt von neuem auf.

Dieselben Erscheinungen, das Auftauchen und Verschwinden des Goldglanzes, lassen sich auch hervorrufen, wenn man mit einem Glasstabe das Wasser in eine langsam rotierende

[1] Alte Culturen büßen nach und nach den Goldglanz ein, und an seiner Stelle tritt dann ein blau irisierender Glanz auf, der von hautartig auf der Oberfläche ausgebreiteten Bakterien herrührt.

Bewegung versetzt. Es dreht sich dann die Haut mit und zeigt nur bei einer bestimmten Lage den Goldglanz, und diese Lage entspricht der früheren, der einseitigen Beleuchtung ausgesetzten Ruhelage.

Das Experiment gelingt sowohl bei Sonnenlicht, als auch bei künstlichen Lichtquellen, z. B. sehr schön vor der Flamme eines Auerbrenners.

Chromophyton zeigt den Glanz nur, wenn es dem Wasserspiegel aufsitzt, untergetaucht aber nicht.

Es lässt sich leicht nachweisen, dass es sich hier nicht um eine selbständige Entwickelung von Licht handelt, wie etwa bei *Noctiluca*, den Leuchtbakterien, Peridineen und anderen Organismen, denn bei Beobachtung der goldschimmernden Haut im Finstern zeigt sich auch nicht eine Spur von Glanz oder Licht, selbst dann nicht, wenn man unseren Flagellaten durch rasche Bewegung des Wassers mechanisch oder durch Behandlung mit Essigsäure, Salzsäure oder Alkohol plötzlich chemisch reizt. Es handelt sich also nicht um ein Selbstleuchten, sondern, wie wir gleich sehen werden, um eine Lichtreflexerscheinung.

Aus dem Umstande, dass der Goldschimmer nur sichtbar wird, wenn das Auge in bestimmter Richtung auf die ruhende Haut gerichtet ist, geht unzweifelhaft hervor, dass die Zellen bei einseitiger Beleuchtung bestimmt orientiert sein müssen oder dass innerhalb der Zelle Etwas zum Lichteinfall bestimmt orientiert sein muss. Wie ist nun diese Orientierung beschaffen?

Theoretisch ließe sich die Sache leicht erklären. Man hätte nur anzunehmen, dass der gelbbraune Chromatophor sich auf der Rückseite der Zelle, also auf der der Lichtquelle abgeneigten Seite lagert und dass die kugelige Zelle wie eine biconvexe Linse wirkt, welche das auffallende Licht convergieren macht und auf dem Farbstoffträger concentriert, der es wieder zurückwirft — siehe Fig. 2. Dass eine Zelle von dem geschilderten Bau wie ein Condensator wirken kann, unterliegt wohl keinem Zweifel. Allein es entsteht die Frage, ob die Lage des Chromatophors thatsächlich der theoretischen Forderung entspricht. Um das letztere zu beweisen, stieß ich anfänglich auf große Schwierigkeiten, da die auf dem Wasserspiegel

sitzenden Zellen sich in der Luft befinden und hier im Mikroskope den Chromatophor nicht erkennen lassen. Schließlich gelang es mir, durch eine einfache Versuchsanstellung mit Sicherheit zu beweisen, dass die glänzenden, einseitig beleuchteten und auf dem Wasserspiegel sitzenden Zellen thatsächlich ihren Farbstoffträger auf die der Lichtquelle abgewendete Seite dirigieren.

Ich ließ einen großen, mit einer Goldhaut versehenen Tropfen, auf dem Objectivträger ruhend, unter einer Glasglocke vor einem Nordfenster liegen. Da der Tropfen unter diesen Verhältnissen sehr langsam verdampft, haben die Zellen genügend

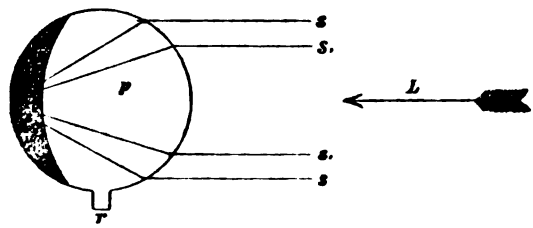


Fig. 2.

Eine sehr stark vergrößerte, schematisch gezeichnete Zelle von *Chromophyton Rosanoffii* Woron.

p Plasma, *c* Chromatophor, *r* Stielchen, mit dem die Zelle auf dem Wasserspiegel aufsitzt, *L* Lichteinfall, ss_1 parallel auffallende Strahlen, welche so gebrochen werden, dass sie gegen den Chromatophor convergieren.

Zeit, sich so zu orientieren, dass der Tropfen bei Betrachtung vom Fenster aus den Goldglanz zeigt. Sowie der Tropfen vollends verdampft, gelangen die Zellen auf das Glas und werden hier von selbst in ihrer ursprünglichen Lage fixiert. Deckt man darüber mit aller Vorsicht ein Deckglas und lässt dann von der Seite langsam Olivenöl zufließen, so wird hiedurch die Lage der Zellen nicht geändert, und man kann sich nunmehr leicht überzeugen, dass alle Zellen ihren Chromatophor nahezu ausnahmslos an ihrer Rückseite tragen, der sich hier, von oben gesehen, wie eine winzige Mondsichel ausnimmt. Und dass auf dem Chromatophor sich das Licht thatsächlich concentriert wie im Brennpunkte einer Linse, lässt sich direct beobachten. Man hat zu diesem

Zwecke nur nöthig, eine kleine Glasschale mit Wasser und der darauf ruhenden Chromophytonhaut unter ein schwaches Objectiv eines Mikroskops zu stellen, längere Zeit nach Ausschaltung der Spiegelbeleuchtung stehen zu lassen, bis man, vom Fenster aus blickend, den Goldglanz wahrnimmt, und dann im schief auffallenden Lichte zu betrachten: die meisten Zellen zeigen dann im Mikroskop an der Vorderseite, in Wirklichkeit also an der vom Fenster abgekehrten Seite, auf dem Chromatophor einen intensiv goldgelb

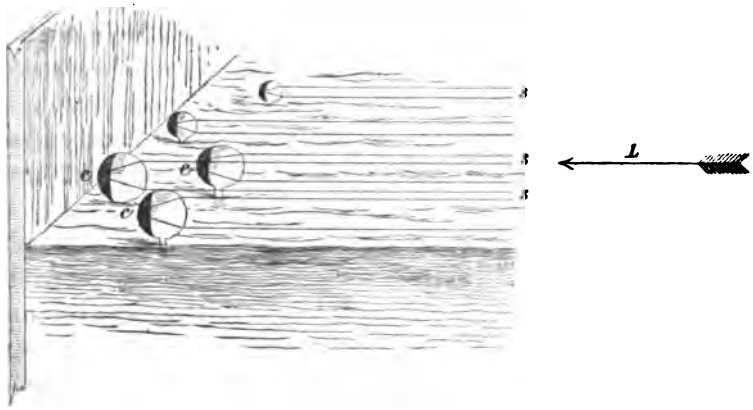


Fig. 3.

Fünf auf dem Wasserspiegel aufsitzende Individuen von *Chromophyton Rosanoffii* Woron., schematisch gezeichnet. Sämmtliche Zellen zeigen den Chromatophor auf der der Lichtquelle abgewendeten Seite. Die parallel auffallenden Strahlen werden von den Zellen gegen den Chromatophor concentriert.

glänzenden Fleck, das Licht ist hier in hohem Grade concentriert und wird vom Chromatophor wie von einer Blendlaterne zurückgeworfen. So wird es vollkommen verständlich, warum man den Goldglanz am besten wahrnimmt, wenn man vom Fenster aus blickt und das Auge möglichst knapp über dem Wasserspiegel hält. Gerade dem Auge gegenüber befinden sich dann Tausende von Chromatophoren, die die innere Rückwand der Zelle einem Hohlspiegel gleich scheibenartig bedecken und das auf sie convergierte Licht zurückwerfen — Fig. 3. Jeder Chromatophor erscheint unter diesen Verhältnissen wie selbstleuchtend.

Um sich die Sache recht anschaulich zu machen, ist es zweckmäßig, ein kugeliges Glaskölbchen auf einer Kugelhälfte mit einem glänzendbraunen Farbstoff dick anzustreichen, das Kölbchen dann mit Wasser zu füllen und schließlich einseitig zu beleuchten. Ein solches Kölbchen verhält sich wie eine Chromophytonzelle. Steht die Kugel des Kölbchens in derselben Horizontalebene wie die Lichtquelle, und zwar mit der unbestrichenen Seite gegen das Licht, so wird das auf die Kugel auffallende Licht gegen die braun bemalte Seite concentriert und hier großentheils so zurückgeworfen, dass ein von der Lichtquelle gegen den künstlichen Chromatophor schauendes Auge einen ähnlichen Eindruck bekommt wie von analog gelagerten Chromophytonzellen. Blickt das Auge in anderer Richtung gegen die bemalte Seite des Kölbchens, so ist der Eindruck ganz anders, sie erscheint weniger hell und daher matt.

Das Leuchtphänomen von *Chromophyton* beruht demnach im Wesentlichen auf denselben Ursachen wie das sogenannte Leuchten des Protonema vom Leuchtmoos *Schistostega osmundacea* Schimp. Wie Noll[1] in anschaulicher Weise gezeigt hat, hat man es hier mit einer optischen Reflexerscheinung zu thun: der prächtige goldgrüne Glanz, der von den linsenförmig gebauten Vorkeimzellen dieses Mooses ausgeht, kommt in ganz analoger Weise zustande wie der Goldglanz von *Chromophyton*. Die Vorkeimzellen der *Schistostega* sehen stark gewölbten biconvexen Zellen ähnlich, deren Chlorophyllkörner sich an der von der Lichtquelle abgewendeten Seite anhäufen und das auf sie concentrierte Licht zurückwerfen.

Nach Berthold's[2] ausgedehnten Untersuchungen kommen bekanntlich bei verschiedenen Meeresalgen eigenartige, durch Lichtreflexe hervorgerufene brillante Farben- und Glanzerscheinungen vor; in allen diesen Fällen handelt es sich um eine Ablagerung von Stoffen innerhalb der lebenden Zelle, die das von außen eintretende Licht auffangen und mehr oder minder

[1] Noll F., Über das Leuchten der *Schistostega osmundacea* Schimp. Arbeiten des botan. Institutes in Würzburg. 3. Bd., 1888, S. 477.

[2] Berthold G., Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Meeresalgen. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Botanik, 1882, XIII. Bd., S. 675.

zurückwerfen. Bei *Chylocladia* z. B. sind diese Körper Platten von eiweißartiger Natur. Während bei *Chromophyton* und *Schistostega* es die Chromatophoren sind, die das Licht zurückstrahlen, sind es in den von Berthold untersuchten Fällen also ganz andere Inhaltskörper der Zelle, die hier die Rolle der Lichtreflexion übernehmen.

Die Fähigkeit der *Chromophyton*-Zelle, das Licht in hohem Grade zu concentrieren und den Chromatophor so zu stellen, dass das concentrierte Licht gerade auf diesen fällt, setzt die Zelle jedenfalls in den Stand, auch noch bei geringen Lichtintensitäten kräftig Kohlensäure zu assimilieren, in ähnlicher Weise, wie dies auch bei *Schistostega* der Fall ist.

Über die specifische Doppelbrechung der Pflanzenfasern

von

Bog. Remec.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Mit 3 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Juli 1901.)

Einleitung.

Zur Charakteristik der Pflanzenfasern wurden bis in die neuste Zeit zumeist anatomische und chemische Merkmale verwendet. Da aber in manchen Fällen die betreffenden Methoden nicht vollkommen ausreichen, so war es wünschenswert, festzustellen, inwieferne auch das Verhalten der Fasern im polarisierten Lichte praktisch verwertet werden könnte.

Die Resultate der diesbezüglich unternommenen Untersuchung fielen recht befriedigend aus und bieten dem Pflanzenanatomen in mancher Hinsicht auch ein theoretisches Interesse dar.

Schon Kindt[1] gibt an, dass man Schießbaumwolle von der rohen bei Anwendung des polarisierten Lichtes unter dem Mikroskope unterscheiden könne. Erstere leuchtet in Diagonalstellung bei gekreuzten Nicols nur wenig auf, während rohe Baumwollfäden Helligkeit mit den schönsten Farbenspielen erzeugen.

Schacht[2] und Wiesner[3] haben das allgemeine Auftreten solcher Polarisationsfarben an Pflanzenfasern, besonders an

---

[1] Poggendorff, Annal., 1847, S. 167 ff.

[2] Anatomie und Physiologie der Gewächse, I. Theil, 1856, S. 430 ff.

[3] Rohstoffe, I. Aufl., 1873, S. 291.

Bastzellen beobachtet. Auch G. Valentin[1] hat lebhafte Polarisationsfarben bei Baumwolle und Leinwandfäden beobachtet. Er erwähnt, dass ebenso schöne Farben, wie frisches Material, Fäden aus Leinwandstücken gegeben haben, in welche eine ägyptische Mumie eingewickelt war.

F. v. Höhnel[2] spricht den Gedanken aus, dass wahrscheinlich das Polarisationsmikroskop ganz brauchbare Kennzeichen zur Trennung und Unterscheidung der Pflanzenfasern bieten könnte. Doch hat er selbst keine diesbezüglichen Untersuchungen angestellt.

Drei Jahre später macht W. Lenz[3] Mittheilung von seiner Beobachtung, nach welcher das verschiedene Verhalten der Jute-, Leinen- und Hanffaser zum polarisierten Lichte leicht wahrnehmbare Unterschiede bietet. Er fand, dass im Schulzschen Gemische macerierte Flachs- und Hanffasern fast durchwegs bei gekreuzten Nicols ein überaus prächtiges Farbenspiel zeigen, während Jutefasern mehr einfärbig bläulich oder gelblich erscheinen. Dazu untersuchte er auch Fasern aus Herbarpflanzen von *Linum usitatissimum* L. und *Cannabis sativa* L., welche sich ebenso verhalten wie das rohe Material. Dieses Verhalten scheint ihm den betreffenden Fasern an sich eigenthümlich zu sein.

Eingehender hat sich mit dem Doppelbrechungsvermögen der Pflanzenfasern — mit der specifischen Doppelbrechung, wie er es nennt — Behrens[4] beschäftigt. Er meint, dass die mittels Färbung in Gruppen zerlegten Faserstoffe mit Hilfe von polarisiertem Lichte noch weiter getheilt werden können und gibt an, dass Parenchymzellen und Gefäße von Holz und Stroh, dann Zellen von Cocosfasern eine mehr oder weniger graue Polarisationsfarbe erzeugen, während Flachs, Hanf und Faserbündel von Jute alle Farben von Hellgrau hinauf bis Gelb II. Ordnung geben. Eine mittlere Stellung zwischen diesen beiden Extremen nehmen Baumwolle und Faserzellen von

[1] Untersuchungen der Pflanzen- und Thiergewebe im polarisierten Lichte, 1861, S. 235.

[2] Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe, 1887, S. 13.

[3] Zeitschrift für analyt. Chemie, 2. Heft, 1890, S. 133.

[4] Anleitung zur mikrochem. Analyse, 2. Heft, 1896, S. 3 und 27 ff.

Holz, Stroh, Phormium, Esparto und Jute ein. Die starke Doppelbrechung von Hanf und Flachs wird nach ihm durch häufiges Waschen und Bleichen und auch durch mechanische Beschädigung der Fasern nur wenig beeinträchtigt.

Von Herrn Hofrath Wiesner, der mich bei meinen Untersuchungen wohlwollendst unterstützte, wofür dem hochverehrten Lehrer mein tiefgefühlter Dank ausgesprochen sei, auf dieses Gebiet der wissenschaftlichen Forschung aufmerksam gemacht, prüfte ich anknüpfend an die von oben erwähnten Autoren schon beobachteten Thatsachen die wichtigeren, technisch verwendeten Faserarten[1] auf ihr Verhalten im polarisierten Lichte.

Es handelte sich zuerst darum festzustellen, ob alle die zu untersuchenden Fasern überhaupt doppellichtbrechend sind. Zu diesem Behufe wurden Faserbündel mit Wasser angefeuchtet und dann von ihnen einzelne Zellen auf mechanischem Wege mit Messer oder Nadel freigelegt.

Die so isolierten Zellen zeigen in das Orthoskop[2] gebracht bei gekreuzten Nicols durchwegs Aufhellung, welche jedoch in einigen Fällen (Fasern von *Cocos*, *Attalea*, *Borassus*-Frucht) äußerst schwach und kaum wahrnehmbar ist. Bastzellen anderer Pflanzen hingegen zeigen starke Aufhellung und dazu oft alle Interferenzfarben von Grau an bis Gelb zweiter Ordnung, der Reihe nach aufsteigend: Grau, Graublau, Weiß, Gelb, Orange, Roth, Indigo, Blau, Grün, Gelb. Während *Gossypium*, *Yucca*, *Senseviera*, *Aloë*, *Adansonia*, *Bromelia*, *Boehmeria* nur starke Aufhellung und außer Grau und Weiß keine Farben geben, kann man das Auftreten verschiedener Polarisationsfarben bei Fasern von *Corchorus*, *Agave*, *Musa*, *Linum*, *Cannabis*, *Thespesia*, *Urena*, *Hibiscus*, *Calotropis* u. a. beobachten. Doch kommen bei den letztgenannten Fasern neben zahlreichen Zellen mit hohen Polarisationsfarben auch solche vor, die schwach doppelbrechend sind, im polarisierten Lichte also grau oder weiß erscheinen. Eine Ausnahme bildet unter den von mir

[1] Das untersuchte Material stammt aus der Fasernsammlung des pflanzenphysiologischen Institutes der Wiener Universität.

[2] Tschermack, Lehrbuch der Mineralogie, 4. Aufl., 1894, S. 172.

untersuchten Faserarten die Bastfaser von *Calotropis gigantea*, deren niederste Polarisationsfarbe gelb ist. Oft ist es ziemlich schwierig, besonders wenn man sich mit solchen Farbenuntersuchungen nicht schon eingehender befasst hat, den Farbenton oder selbst die Farbenqualität anzugeben. Doch gibt es ein ausgezeichnetes Mittel, welches die Farbe genau zu bestimmen gestattet. Es sind dies die Additions- und Subtractionsfarben, welche im Orthoskope doppelbrechende Körper mit der rothen Interferenzfarbe des allgemein gebräuchlichen Gipsplättchens Roth I erzeugen. Eine bestimmte Grundfarbe wird nämlich nur bestimmte, entsprechende Additions- und Subtractionsfarben geben, so dass, wenn man auch die einzelnen Farben nicht wird unmittelbar ganz genau feststellen können, doch die aus der Subtractions- und Additionsfarbe und dem Roth I des Gipsplättchens resultierende Grundfarbe ermittelt werden kann.[1]

Alle Pflanzenfasern sind doppelbrechend.

Die Polarisationsfarben der Fasern.

Es war festzustellen, ob die Ursachen des verschiedenen Verhaltens der Faserarten im polarisierten Lichte typisch auftreten und die Fasern dadurch constant eine ganz bestimmte Erscheinung hervorrufen werden.

[1] Anmerkung:

Interferenzfarbe ohne Gipsplättchen	Mit Gipsplättchen, Additionsfarbe	Roth I combiniert, Subtractionsfarbe
Grau I	Indigo II	Orange I
Graublau I	Blau II	Gelb I
Weiß I	Grün II	Weiß I
Gelb I	Gelb II	Graublau I
Orange I	Orange II	Grau I
Roth I	Roth II	Schwarz I
Indigo II	Violett III	Grau I
Blau II	Blau III	Graublau I
Grün II	Grün III	Weiß I
Gelb II	Gelb III	Gelb I
Orange II	Rosa III	Orange I
Roth II	Roth III	Roth I

Die Ursache des specifischen Doppelbrechungsvermögens der Fasern liegt entweder in der chemischen oder in der physikalischen Beschaffenheit ihrer Zellwände. Trifft das letztere zu, so kann man wieder zwei Fälle unterscheiden: Die Polarisationsfarben können erzeugt werden durch den inneren Bau, durch die Structur der Zellmembran oder durch ihre äußere, zufällige Beschaffenheit, z. B. durch die Dicke. Doch schließt die eine Ursache die andere nicht aus: es können mehrere Factoren, die chemischen und die physikalischen, das ihrige zum Schlusseffecte beitragen.

Betrachten wir den ersten Fall, ob und inwieferne die Höhe der Polarisationsfarben von der chemischen Beschaffenheit der Zellhaut bestimmt wird.

Man kann in chemischer Beziehung hauptsächlich drei Arten von Fasern unterscheiden:

1. Solche, deren Membran aus nahezu reiner Cellulose besteht *(Linum, Calotropis, Boehmeria)*. Die Zellwand wird leicht in Kupferoxydammoniak gelöst. Chlorzinkjod gibt Violettfärbung.

2. Die Membran ist verholzt (*Musa, Corchorus, Cannabis* etc., die meisten untersuchten Fasern). Die Prüfung erfolgte mit den von Wiesner eingeführten Reactionen: mit Phloroglucin und Salzsäure und mit Anilinsulfat.

3. Ist sie verkorkt oder noch anderweitig chemisch stark metamorphosiert (*Attalea, Raphia, Bauhinia, Cocos, Borassus*-Frucht). Dass diese Fasern wirklich verkorkt sind, konnte man aus der Cerinsäurereaction ersehen, welche sie mit dem Schulze'schen Gemisch behandelt gegeben haben; es entstand nach dem Erkalten der Macerationsflüssigkeit ein flockiger Niederschlag welcher in heißem Alkohol und in Kalilauge löslich war.[1] Einen ähnlichen Niederschlag gab auch concentrierte Kalilauge, in welcher man die genannten Fasern gekocht hat, und die dann mit Salzsäure neutralisiert wurde. Die Zellmembran derselben Fasern färbte sich durch Chlorzinkjodlösung violett, wenn man vorher lange Zeit verdünnte Kalilauge

[1] E. Ebermayer, Chemie der Pflanzen, 1882, S. 193.

auf sie hat einwirken lassen. Da sich nach Ambronn[1] Cutin und Suberin im polarisierten Lichte ähnlich verhalten, könnte man zu dieser dritten Kategorie füglich auch diejenigen Fasern rechnen, welche mit einer Cuticula versehen sind und deren Membranen aus zwei sich chemisch verschieden verhaltenden Lamellen bestehen (Samenhaare).

Es müssen nun, wenn nur die chemische Beschaffenheit der Zellwand für die Höhe der Polarisationsfarben maßgebend wäre, sich chemisch gleich verhaltende Fasern unter sonst gleichen Umständen auch gleich hohe Interferenzfarben geben. Das ist aber thatsächlich nicht der Fall. Während nämlich die aus fast reiner Cellulose bestehenden *Boehmeria*-Fasern schwach doppelbrechend sind, sind die gleich dicken Cellulosefasern von *Linum* und *Calotropis* sehr stark anisotrop und zeigen hohe Polarisationsfarben. Chemisch identische Fasern verhalten sich selbst bei gleicher Dicke verschieden.

Ebenso konnte festgestellt werden, dass die Verholzung der Zellwand auf die Höhe der Farben keinen Einfluss hat, was schon Schacht[2] beobachtet hat. Wenn das Lignin die Farben beeinflussen würde, so könnte man an Fasern in verholztem Zustande höhere oder niedrigere Polarisationsfarben beobachten als an solchen, aus denen der Holzstoff entfernt worden ist. Es wurden deshalb die sehr stark anisotropen Hanffasern im Schulze'schen Gemisch entholzt. Verglich man nun im Orthoskop diese derart behandelten mit verholzten Fasern derselben Pflanze, so zeigten sie bei gleicher Dicke im Mittel auch die gleichen Polarisationsfarben: es gaben z. B. verholzte und entholzte Fasern mit 10 μ dicken Membranen die Farben Blau-Grün. Fasern von *Musa textilis* Née geben als höchste Farbe das Gelb I, welches sie auch dann zeigen, wenn aus ihnen das Lignin entfernt wurde, was nicht der Fall wäre, wenn der Holzstoff für die Höhe der Polarisationsfarben maßgebend wäre. Das Lignin spielt beim Doppelbrechungsvermögen der Fasern keine Rolle.

---

[1] Über das optische Verhalten der Cuticula und der verkorkten Membranen. Ber. d. Bot. Gesellsch., 1880, p. 26 ff.

[2] L. c. S. 432.

Aus dieser Thatsache zog ich sofort Nutzen. Es ist nämlich sehr schwierig, auf mechanischem Wege einzelne Zellen zu isolieren, ohne dass man sie beschädigt; ebenso schwer gelingt dies durch Maceration mit einem Gemisch von Chromsäure und Schwefelsäure,[1] denn beim längeren Einwirken derselben auf die Zelle wird diese nicht nur isoliert, sondern auch deren Membran angegriffen und zuletzt aufgelöst, weshalb man nie ganz sicher ist, dass man die Chromsäure nicht zulange hat einwirken lassen. Werden hingegen die Faserbündel in einem mit ziemlich viel Wasser verdünnten Schulze'schen Gemisch ($^1/_2$ *g* chlorsaures Kali, 5 *cm*³ Salpetersäure und ebensoviel Wasser) vorsichtig 2 bis 3 Minuten gekocht, so werden die Faserzellen nicht nur entholzt, sondern auch isoliert, dabei aber bei gehöriger Vorsicht gar nicht angegriffen. Auf diese Weise bekommt man immer in kurzer Zeit eine größere Menge gut isolierter, lignin freier Zellen, welche dann weiterhin auf ihr Verhalten zum polarisierten Lichte geprüft werden können. Die Membranen quellen auch nicht so viel auf, dass die Farbenerscheinung irgendwie modificiert werden würde. Die Fasern kann man entweder sogleich vor oder erst nach dem Austrocknen untersuchen. Nur erscheinen im letzteren Falle die früher matten Farben viel lebhafter und glänzender; es ist ein kleiner Tonunterschied in den Farben zu erkennen, die Qualität bleibt dieselbe.

Die in der dritten Gruppe angeführten Fasern waren verkorkt und dazu auch durchwegs verholzt, was man an dünnen Schnitten mittels Phloroglucin und Salzsäure leicht nachweisen konnte. Sie gaben im rohen Zustande, wie schon oben angedeutet wurde, als Polarisationsfarbe nur ein Grau I, welches so dunkel werden kann, dass die Fasern in der Flächenansicht gar nicht doppelbrechend erscheinen. Wurden sie im Schulzeschen Gemisch maceriert, welcher Behandlung sie viel länger als die übrigen unverkorkten Fasern Widerstand leisteten, so konnte man nachher mit Chlorzinkjod nachweisen, dass die Membran aus reiner Cellulose bestehe. In das Orthoskop gebracht, zeigten einzelne Fasern ein lebhaftes Aufleuchten, an

[1] Wiesner, Technische Mikroskopie, 1867, S. 38, Anmerkung.

Bauhinia-Zellen konnte man sogar Farben bis Grün II bemerken. Jedenfalls erscheinen jetzt die Fasern stärker doppelbrechend, was auf eine Einwirkung des Suberins auf die Höhe der Polarisationsfarbe hinweist, da ja das Lignin in dieser Hinsicht sich indifferent verhält. Das eingelagerte Suberin bewirkt eine — gewöhnlich nur geringe — Erniedrigung der von der Cellulosehaut gegebenen Polarisationsfarben. Dieses Verhalten entspricht vollkommen den Angaben H. Ambronn's,[1] der die erwähnte Erscheinung an verkorkten Membranen auf das optisch anomal reagierende Suberin zurückführt. Derselbe Autor hat auch beobachtet, dass sich im polarisierten Lichte ebenso wie das Suberin auch das Cutin verhält; die Cuticula bewirkt also an Baumwollfäden eine niedrigere Polarisationsfarbe, als sie die mit keiner Cuticulaschicht versehene Zellmembran geben würde. Doch ist die Differenz zwischen beiden Farben wegen der großen Feinheit des Cuticulahäutchens unbedeutend und kaum wahrnehmbar.

Weil nun die entholzten und ebenso die entkorkten Zellmembranen doch noch verschieden stark doppelbrechend sind, muss die Ursache der Anisotropie unbedingt in der physikalischen Beschaffenheit der Zellhaut gesucht werden.

Man kann sich die Zellmembran als eine Platte vorstellen.[2] Es hängt dann die Größe der Ablenkung des extraordinären Strahles auch von der Dicke des Plättchens ab, so zwar, dass,

[1] L. c. S. 26.

[2] Es ist bekannt, dass dünne, aus doppelbrechenden Krystallen geschnittene Platten im Orthoskop, welches die Beobachtung im parallel polarisierten Lichte gestattet, bei entsprechender Orientierung nebst Helligkeit oft auch lebhafte Farben erzeugen, die man als eine Interferenzerscheinung aufzufassen hat. Sie hängen ab vom Grade des Doppelbrechungsvermögens der Platte, ihrer Dicke und ihrer Lage zu den optischen Symmetrieaxen des Krystalles. Weil nun viele Minerale verschieden stark doppelbrechend sind, werden aus ihnen zur genaueren Bestimmung derselben gleichdicke Plättchen geschliffen, die je nach dem Doppelbrechungsvermögen hohe oder niedere Farben hervorrufen (G. Tschermack, diese Sitzungsberichte, Bd. 59, 1869). Der Gedanke, diese Bestimmungsmethode auch auf organische Objecte auszudehnen, war naheliegend, wurde schon wiederholt zum Ausgangspunkte der wissenschaftlichen Forschung gemacht und liegt auch der vorliegenden Untersuchung zugrunde.

je dicker die Platte, desto bedeutender die Entfernung zwischen beiden aus ihr austretenden Strahlen und dementsprechend die entstehende Interferenzfarbe höher sein wird und umgekehrt. Nehmen wir zwei Plättchen, die verschieden stark anisotrop sind, so wird der extraordinäre Strahl in dem einen, stärker doppelbrechenden mehr vom ordinären abgelenkt werden als dies beim zweiten, gleich dicken, aber schwach doppelbrechenden Plättchen geschehen würde; im ersten Falle wird deshalb eine höhere Interferenzfarbe resultieren als im zweiten. Die gleiche Interferenzfarbe werden solche zwei Plättchen dann erzeugen, wenn das schwächer doppelbrechende entsprechend dicker sein würde, denn da müsste der nur schwach gebrochene extraordinäre Strahl einen längeren Weg im Plättchen machen und wäre die Entfernung der beiden austretenden Strahlen voneinander gerade so groß, als ob die beiden Plättchen gleich stark anisotrop und gleich dick wären. Es wird auf diese Weise die Stärke der Anisotropie durch die Dicke der Platte paralysiert, und es kommt derselbe Schlusseffect zustande. Aus dieser theoretischen Betrachtung kann man ersehen, dass zwei Arten von Fasern dieselbe Polarisationsfarbe geben können, selbst wenn sie verschieden stark doppelbrechend sind.

Es wurden Fasern verschiedener Pflanzen bezüglich ihrer Dicke und dem entsprechenden Grade der Doppelbrechung mit einander verglichen. Es stellte sich heraus, dass allgemein dünnwandige Fasern nur niedere Polarisationsfarben geben, so zwar, dass Zellen, deren Membrandicke eine bestimmte Grenze nicht überschreiteit, nur niedere, Zellen aber mit dicken Wänden neben hohen auch niedere Polarisationsfarben erzeugen. Während z. B. *Gossypium*-, *Cocos*- und andere Fasern bei einer Zellwanddicke von 4 μ im polarisierten Lichte nur grau bis weiß erscheinen, geben Fasern von *Linum, Cannabis* u. a. m. neben niederen meist die höchsten Farben, besonders wenn sie eine beträchtliche Membrandicke aufzuweisen haben. Die Zellwand muss immer eine genügende Dicke erreichen, wenn hohe Polarisationsfarben zum Vorschein kommen sollen, auch dann, wenn die Faser an sich stark doppelbrechend ist, denn wie oben auseinandergesetzt wurde,

wird ja die Größe die Entfernung des austretenden extraordinären vom ordinären Strahle auch von der Dicke des Plättchens, hier speciell von der Membrandicke, bestimmt. Nur entsprechend dickwandige Fasern können die höchsten Farben hervorbringen.

Auch an Fasern einer und derselben Pflanzenart lässt sich ein gewisser Zusammenhang zwischen der Dicke der Zellmembran und der Höhe der Polarisationsfarben nachweisen, was man aus folgenden Daten ersehen kann:[1]

Calotropis gigantea Ait.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
16	4	Gelb I
22	3	Orange I
20	4	Indigo II
16	5	» »
16	5	Blau II
18	6	» »
18	6	Grün II
16	4	Gelb II
22	5	» »
18	7	» »
24	7	Orange II

Musa troglodytorum Née.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
10	2	Graublau I
10	3	» »
12	4	» »
10	3	Weiß I
16	5	Gelb I
16	6	» »
16	7	Orange I

Corchorus capsularis L.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
8	1	Grau I
10	2	» »
14	4	Graublau I

[1] Zellenbreite und Membrandicke sind in $\mu = 0{\cdot}001\ mm$ ausgedrückt; die römischen Ziffern neben den Farben bedeuten die Farbenordnung.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
8	3·5	Gelb I
22	5	» »
26	10	Roth I
18	7	Orange I

Agave sp.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
12	2	Grau I
14	3	Graublau I
20	4	» »
10	2	Weiß I
8	3	» »
16	4	» »
14	3	Gelb I
14	6	» »

Hibiscus sp.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
20	1	Grau I
12	2	» »
10	4	» »
10	3	Graublau I
10	4	Weiß I
14	2	» »
10	4·5	Gelb I
16	6	» »
16	7	» »
12	4	Orange I
10	4·5	» »
14	6	» »
12	5·5	Orangeroth I
10	3	Roth I
14	4	» »
12	5	» »
14	6·5	» »
16	7·5	» »

Urena sinuata L.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
9	4	Weiß I
8	3	Orange I
9	4	Roth I
10	4	Indigo II
14	6	» »

Cannabis sativa L.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
12	2	Grau I
8	2	Weiß I
26	4	» »
12	2	Gelb I
12	4	» »
28	8	» »
16	4	Orange I
14	5	» »
14	6	Roth I
14	5·5	» »
18	8	» »
18	6	Indigo II
24	7	» »
22	7	Blau II
14	5·5	Grün II
26	6	» »
24	8	» »

Abelmoschus tetraphyllus Wall.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
5	2	Weiß I
8	3	» »
12	4	Gelb I
9	4	Orange I
10	4	Roth I
15	6	» »
16	7	Indigo II

Aloë perfoliata.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
18	1	Dunkelgrau I
10	2	Grau I
14	2	» »
16	2	» »
20	4	» »
12	2	Graublau I
16	3	» »
10	2	Weiß I
18	4	» »

Thespesia Lampas Dalz.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
6	1	Graublau I
6	2	Grau I
6	3	» »
12	4	Weiß I
8	2	Gelb I
12	5	» »
12	5	Orange I
10	4·5	Roth I
11	5	» »

Linum usitatissimum L.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
12	4	Graublau I
10	3	Weiß I
12	4	» »
12	5	Gelb I
8	3·5	Orange I
14	4	» »
24	8	» »
13	6	Roth I
14	7	Indigo II
16	8	Blau II.

Es herrscht, wie aus dieser Tabelle zu ersehen ist und eine theoretische Erwägung es wahrscheinlich machte, zwischen der Membrandicke und der Höhe der Polarisationsfarbe ein Parallelelismus: je dicker die Zellwand, desto höher ist die Interferenzfarbe.

Man kann auch an einer einzelnen Faserzelle den Einfluss der Membrandicke auf die entstehende Polarisationsfarbe beobachten. Man sieht nämlich, dass jede Faser ihrer Breite nach verschiedene Farben zeigt, die gegen den Rand hin sich immer mehr dem Grau nähern. Die höchste Polarisationsfarbe erscheint nicht, wie man im ersten Augenblicke versucht wäre anzunehmen, in der Mitte der Faser, sondern zu beiden Seiten eines meist ziemlich breiten, gleichmäßig gefärbten Streifens, der die Mitte einnimmt. Diese Erscheinung wäre so zu erklären, dass man sich eine solche Faserzelle als eine Röhre mit dicken Wänden vorstellen

muss, welche zum Querschnitte einen Ring gibt. Nun hat ein Lichtstrahl, der von unten durch die Faser kommt, einen verschieden langen Weg zu machen, je nachdem er sie am Rande, in der Mitte oder irgendwo dazwischen trifft. Der längste Weg, den ein Lichtstrahl nimmt, wäre identisch mit der Sehne (ab in nebenstehender Figur), welche zugleich die Tangente an

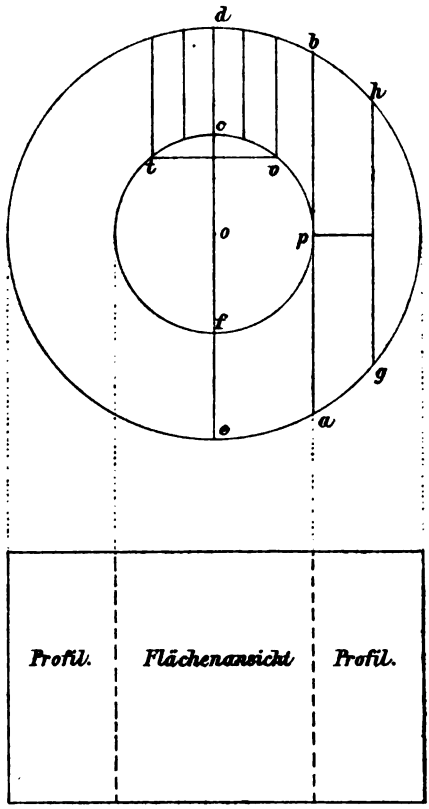


Fig. 1.

den inneren Kreis des Querschnittringes ist. Diesem Theile der Faser entspricht die höchste Polarisationsfarbe, alle übrigen Sehnen gegen außen hin sind kürzer, und die Polarisationsfarbe wird dementsprechend niedriger. Es hat auch eine bestimmte Sehne ($gh = dc + ef = 2dc$) die gleiche Länge mit dem Wege, den der Lichtstrahl durch die Zellwand nimmt, wenn er mit dem Durchmesser zusammenfällt. An diesen zwei Stellen müssen

also gleiche Farben zum Vorschein kommen, was auch der Fall ist. Die Wege, welche die Strahlen, in der Breite *tv* durch die Faserwand gehend, machen, sind fast gleich lang, es entsteht darum an dieser Stelle der schon oben erwähnte breite gleichfarbige Streifen. In der angeführten Tabelle und auch sonst ist bei Angabe der Polarisationsfarbe dieser Streifen gemeint.

Man könnte gegen diesen Beweis einwenden, dass in der Flächenansicht die longitudinal in der Faser verlaufende und die zur Faser tangentiale optische Elasticitätssaxe des Fresnelschen Ellipsoides zur Geltung kommen, während in der Profilansicht von der Tangente *ab* weiter die longitudinale und die radiale Axe maßgebend seien, dass man daher nicht ohneweiters die Seitentheile mit dem mittleren Bande vergleichen kann. Es ist wahr, dass obiger Beweis nur dann unbedingte Giltigkeit hätte, wenn die tangentiale und die radiale optische Axe gleich groß wären, dass aber sonst, wenn die radiale Axe kleiner ist als die tangentiale, wie dies von Schwendener[1] angegeben wird, dieses Axenverhältnis die Polarisationsfarbe beeinflussen wird. Da jedoch der Längenunterschied dieser Axen nur ein geringer ist, wovon man sich an Querschnitten leicht überzeugen kann, und dazu in der Flächenansicht die zur optischen Längsaxe senkrecht stehende immer aus einer Combination von Tangential- und Radialaxe bestehen wird, kann man wohl die besprochene Erhöhung der Polarisationsfarben am Rande der Zelle auf den größeren vom Lichtstrahle zu durchlaufenden Weg zurückführen.

Ein weiterer Beweis dafür, dass die Höhe der Polarisationsfarben von der Membrandicke abhängt, ist die Thatsache, dass Faserbündel oder parallel übereinander liegende Fasern hohe Polarisationsfarben geben, während die Fasern einzeln nur schwach doppelbrechend sind. Ebenso bewirkt »die Drehung einer flachen Baumwollfaser ein periodisches Ansteigen der Farben. An den Stellen, wo die schmale Seite der Faser nach oben gekehrt ist und so die Faserwand in der Durchfallsrichtung des Lichtstrahles sehr dick ist, ist eine hohe Polarisationsfarbe zu beobachten, welche immer mehr und mehr bis zu Grau

[1] Sitzb. Akad. Wiss. Berlin, 1887, S. 677.

herabsinkt, später aber bei einer neuen Drehung ebenso regelmäßig ansteigt.«[1] Es wäre daher verfehlt, wie dies Behrens gethan hat, »Faserbündel« einer Pflanzenart in Bezug auf Polarisationsfarben zu vergleichen; schon Lenz[2] betont, dass die Fasern gut isoliert sein müssen, wenn man die von ihm angegebenen Farben beobachten will. Ebenfalls unzulässig ist es, Fasern von bestimmter Breite miteinander zu vergleichen, denn nicht die Breite der Fasern, sondern ihre Membrandicke ist maßgebend.

Doch nicht nur in der Dicke der Zellhaut liegt die Ursache der Farbenverschiedenheit im polarisierten Lichte, sondern auch in ihrem organischen Aufbau und in ihrer Structur. Denn wäre die Dicke der Membran allein für die Höhe der Polarisationsfarbe entscheidend, so müsste mit der Dicke auch die Höhe der Polarisationsfarbe stetig zunehmen; es müsste z. B. eine Zelle mit 2 μ Membrandicke ein Grau I, eine solche von 3 μ ein Weiß I, eine dritte von 4 μ ein Gelb I u. s. w. regelmäßig mit zunehmender Membrandicke auch höhere Polarisationsfarben geben. Dies ist aber nicht der Fall. Oft zeigen nämlich gleich dicke Zellmembranen verschieden hohe Farben, und es kann auch geschehen, dass eine Faser mit beträchtlicher Zellhautdicke eine niedrigere Farbe erzeugt als eine zweite, die eine dünnere Membran besitzt. Man kann beobachten, dass z. B. eine *Cannabis*-Faser (wie in der Tabelle angegeben) von 8 μ Membrandicke ein Gelb I gibt, während eine nur 5·5 μ dicke Zellhaut eine viel höhere Polarisationsfarbe, das Grün II, zum Vorschein bringt.

Es gibt auch Fasern bestimmter Pflanzen, welche nur niedere Polarisationsfarben erzeugen, obwohl ihre Zellwand in der Dicke vollständig übereinstimmt mit der Zellhautdicke hohe Polarisationsfarben gebender Fasern von anderen Pflanzenarten. *Tillandsia*- und *Adansonia*-Fasern erreichen zuweilen eine Membrandicke bis 6 μ, geben aber im polarisierten Lichte durchwegs ein Grau, während z. B. *Cannabis*-Fasern von derselben Zellwanddicke die höchsten Farben erzeugen können.

[1] Nach Behrens, Mikrochem. Analyse.

[2] L. c. S. 134.

Aus den angeführten Thatsachen folgt, dass der Aufbau der Zellhaut auf den Grad der Doppelbrechung großen Einfluss ausübt, welcher Grad für die Fasern charakteristisch ist. Die Polarisationsfarben der verschiedenen Faserarten werden zwar nicht ganz constant sein, sondern sie werden immer zwischen bestimmten Grenzen schwanken, weil eben für dieselben zwei Factoren, die Dicke und die Structur der Membran, bei einigen Arten auch ihre chemische Beschaffenheit maßgebend sind. Doch werden diese Grenzen weder nach oben, noch nach unten hin überschritten, so dass Fasern der einen Art nur die niedersten Polarisationsfarben, die einer zweiten Art Polarisationsfarben bis Gelb I, die einer dritten Farben bis Indigo II u. s. w. geben werden.

Die Lage der Elasticitätsaxen in den Fasern.

Das oben erwähnte, zur genauen Bestimmung der Polarisationsfarben dienende Gipsplättchen bringt noch einen zweiten Vortheil mit sich: man kann auch die Richtung und den Verlauf der optischen Elasticitätsaxen des Fresnel'schen Ellipsoides in der Faser beobachten. Eine Additionsfarbe entsteht nämlich, wenn sich die beiden optischen Hauptaxen[1] des Gipsplättchens und der Faser decken; fällt aber die optische Hauptaxe der Faser mit der optischen Nebenaxe des Gipsplättchens — oder umgekehrt — zusammen, so entsteht eine Subtractionsfarbe. Kommt bei der Prüfung der Fasern eine Additionsfarbe zum Vorschein, dann weiß man, dass jetzt die optische Hauptaxe in der Faser parallel der des Gipsplättchens verläuft. Die Orientierung der optischen Elasticitätsaxen im Gipsplättchen ist bekannt, ergo kann auch die Richtung der optischen Elasticitätsaxen in der Faser angegeben werden.

Die eine optische Elasticitätsaxe in der Zellmembran verläuft, wie Zimmermann[2] dargelegt hat, in der Richtung

[1] Nachdem bei der mikroskopischen Beobachtung im Gipsplättchen und in der Fasermembran nur je zwei optische Axen des Elasticitätsellipsoides zur Geltung kommen, nenne ich die größere »Hauptaxe« und die kleinere »Nebenaxe«, ohne Rücksicht darauf, wie sich diese zum Ellipsoide verhalten.

[2] Molecularphysik. Untersuchungen. Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. II, 1884, S. 124.

der Poren, die andere senkrecht dazu, und zwar wie ich, dem genannten Autor folgend, der das Folgende als eine noch offene Frage bezeichnet, hinzufügen kann, bei Fasern in allen Fällen, wo die Membran nicht verkorkt ist, die Hauptaxe in der Richtung der Poren oder parallel zu den spiralförmigen Verdickungsschichten, wenn solche oder Poren vorkommen, und senkrecht dazu die Nebenaxe. Verkorkte Membranen zeigen ein anderes Verhalten, insoferne nämlich das eingelagerte Suberin das optische Axenverhältnis der Cellulosehaut beeinflusst. Das Suberin gehört zu den Stoffen, wie Traganth und Guttapercha, die gegen Zug und Druck anomal reagieren, d. h. doppelbrechend werden, wenn sie im festen Zustande gezogen werden, deren größere Elasticitätsaxe aber nicht, wie bei Glasfäden und den meisten amorphen Körpern, mit der Zugrichtung zusammenfällt, sondern senkrecht dazu zu stehen kommt. Ambronn[1] und vor ihm schon Zimmermann[2] haben beobachtet, dass das Suberin in den verkorkten Wänden von Birkenperiderm eine Umkehrung der Polarisationsaxen bewirkt, so dass die Hauptaxe senkrecht zur anatomischen Hauptaxe der Zelle orientiert wird. Ähnlich verhalten sich auch die verkorkten Membranen von *Cocos-*, *Tillandsia-*, *Atalea-*, *Raphia-*, *Bauhinia-*Fasern. Wird nämlich aus ihnen das Suberin entfernt, so verläuft dann die optische Hauptaxe parallel zu den Poren, die Nebenaxe senkrecht dazu; diese letztere wird aber in verkorkten Membranen mit der Längendifferenz der optischen Axe des eingelagerten Suberins verstärkt, wodurch die beiden ursprünglich verschieden langen Axen gleich lang werden können, und die Zellwand schwach doppelbrechend oder in einzelnen Fällen einfach lichtbrechend wird. Mitunter wird die kleine Elasticitätsaxe so verstärkt, dass sie zur großen wird und die ursprünglich große zur kleinen, so dass eine Umkehrung der Elasticitätsaxen eintritt (*Raphia vinifera* Beauv. im verkorkten Zustande). Auch in diesem Falle ist die verkorkte Membran schwach doppelbrechend, doch sind die Axen anomal gelagert: die optische Hauptaxe steht senkrecht zu den Poren.

[1] Über das optische Verhalten der Cuticula etc., S. 26.

[2] L. c. S. 42.

Die Poren, respective die Verdickungsschichten, nehmen zur Längenausdehnung der Faser eine ganz bestimmte Richtung ein; darum sind auch die optischen Elasticitätsaxen in der Membran in Bezug auf die anatomische Zellaxe bestimmt orientiert. Die optische Hauptaxe in der Membran verläuft entweder parallel zur Zellaxe *(Cannabis, Linum, Calotropis)* oder sie steht dazu mehr oder minder schief (*Sanseviera, Stipa, Cocos, Tillandsia, Atalea* etc.). Der Winkel, welchen die optische Hauptaxe mit der anatomischen Zellaxe bildet, kann im Maximum 90° betragen (Treppengefäße). Betrachtet man nun eine ganze Faser, so bekommt man in der Fläche zwei übereinander liegende Membranen zu sehen, deren Poren entweder parallel oder, wenn sie in Spiralen angeordnet sind, windschief verlaufen. Im ersten Falle fällt die Hauptaxe aa' der Elasticitätsellipse in der oberen Membran mit der $\alpha\alpha'$ der unteren Zellwand zusammen; dasselbe geschieht mit den Nebenaxen bb' und $\beta\beta'$. Der Weg, den der Lichtstrahl durch die beiden gleichdicken Faserwände nehmen muss, ist noch einmal so groß als derjenige durch die untere oder obere Membran allein. Die Polarisationsfarbe wird erhöht.

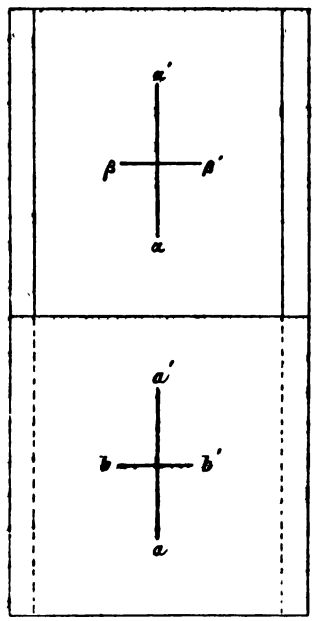


Fig. 2.

Sind die Poren nur wenig gegen die Zellaxe geneigt, so sind dementsprechend auch die optischen Axen nur wenig geneigt. Die Hauptaxe $\alpha\alpha'$ (Fig. 3) wird bei linksschief verlaufenden Poren in der oberen Zellwand, objectiv betrachtet, nach rechts, die aa' in der unteren nach links hinneigen. Die Nebenaxen neigen, weil sie senkrecht auf den Hauptaxen stehen, die obere $\beta\beta'$ nach links, die untere bb' nach rechts. Es entstehen aus jeder von diesen Axen je zwei Componenten, deren eine in der Richtung der Zellaxe, die zweite senkrecht

zu ihr verläuft. Auf diese Weise werden zwei neue Axen gebildet als Resultierende aller Componenten, welche in dieselbe Richtung fallen, eine (AA' und gg') parallel zur Zellaxe, die andere (BB' und hh') senkrecht dazu. Man bekommt, theoretisch genommen, zwei neue Elasticitätsellipsen $AA'BB'$ und $gg'hh'$. In $AA'BB'$ liegt die Hauptaxe parallel zur Zellaxe und der wirksame Längenunterschied der Elasticitätsaxen ist MM'. In $gg'hh'$ liegt die Hauptaxe senkrecht zur Zellaxe, die Längendifferenz der Axen ist NN'. Theoretisch kann man aus diesen Längendifferenzen der optischen Axen die definitive

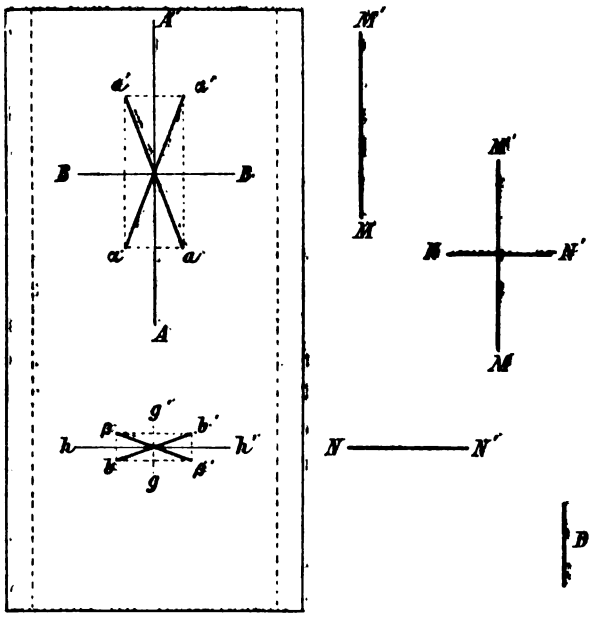


Fig. 3.

Elasticitätsellipse $MM'NN'$ der Faser construieren. Der für die Höhe der Polarisationsfarben maßgebende Längenunterschied D der Axen in dieser Ellipse und dadurch der Gangunterschied der Lichtwellen ist kleiner, als wenn die optischen Axen in der Membran parallel und senkrecht zur Zellaxe (Fig. 2) orientiert wären, so dass sich die von der Faser gegebene Elasticitätsellipse immer mehr dem Kreise nähert, je mehr die optischen Axen in der Membran geneigt sind, und zuletzt in denselben übergeht, wenn die optischen Axen in der Zellwand um 45°

gegen die Zellaxe geneigt sind. Die Faser erscheint dann in der Flächenansicht einfach lichtbrechend, weil die optische Hauptaxe der oberen Wand und die Nebenaxe der unteren Membran — und umgekehrt — zusammenfallen, wodurch jede der aufeinander senkrecht stehenden Hauptaxen mit der Nebenaxe verstärkt wird, so dass beide gleich lang werden und das durchgehende Lichtbündel nach allen Seiten hin gleiche Schwingungsweiten besitzt (oft bei Fasern von *Fourcroya gigantea* Vent.). Ist die optische Elasticitätshauptaxe in der Membran noch mehr als 45° zur Zellaxe geneigt, also mit dieser einen Winkel von 50° oder darüber bildend, so fällt die aus den Componenten resultierende Hauptaxe nicht mehr in die Richtung der Zellaxe, sondern sie wird senkrecht zu ihr stehen. Es tritt in der Faser eine Umkehrung der Polarisationsaxen ein. Diese Betrachtungsweise entspricht vollkommen den Erscheinungen, obwohl sich vielleicht theoretische Einwendungen machen ließen. Es geben nämlich die beiden übereinander liegenden Membranen der Faser mit schief zur Zellaxe verlaufenden Poren elliptisch polarisiertes Licht, welches durch den Analysator zur Interferenz gebracht wird, so dass Farben entstehen, oder es wird dasselbe ausgelöscht, wenn sich die beiden die elliptische Polarisation bewirkenden Objecte mit ihren optischen Axen unter 90° kreuzen.

Während die meisten Fasern Additionsfarben geben, wenn die Zellaxe und die optische Hauptaxe des Gipsplättchens sich decken, zeigen *Atalea*, *Cocos*, *Borassus*-Frucht, *Tillandsia* ein entgegengesetztes Verhalten. Sie geben, wenn das Suberin, welches störend wirkt, bei der Maceration im Schulze'schen Gemisch aus ihnen entfernt wurde, zur Grundfarbe ein Grau I, in Combination mit dem Gipsplättchen die Subtractionsfarbe Orange I, wenn die Zellaxe parallel zur Hauptaxe des Gipsplättchens zu stehen kommt und die Additionsfarbe Indigo II, sobald sich diese Axen in einem rechten Winkel kreuzen.

Schon Schwendener[1] hat auf zwei Arten von Pflanzenzellen hingewiesen: in die erste Kategorie, wo Additionsfarben

[1] Über Quellung und Doppelbrechung veget. Membranen. Ber. Akad. Wiss. Berlin, 1887, S. 671.

entstehen, wenn sich die Zellaxe und die optische Hauptaxe des Gipsplättchens decken, stellt er die statisch-mechanischen Bastzellen, in die zweite mit Fasern von anomaler Beschaffenheit in Bezug auf die optischen Elasticitätsaxen die specifisch dynamischen Zellen und die Netz- und Treppengefäße. Dynamische Zellen nennt Schwendener mit Steinbrinck und Eichholz »jene bastartigen Stereiden mit quergestellten Poren, welche durch ihre starke Contraction beim Austrocknen das Aufspringen der Frucht, die Krümmung der Fruchtklappen verursachen«.

Die specifische Polarisationsfarbe erreicht ihr Maximum, wenn die optischen Axen der Membran parallel und senkrecht zur Zellaxe stehen, werden immer niedriger, wenn die Axen geneigt sind, und werden zuletzt gleich Null, wenn die Axen eine 45°-Stellung einnehmen. Wie nun Faserarten die Poren in ihrer ganz bestimmten Orientierung beibehalten, so werden sie auch immer ein bestimmtes Doppelbrechungsvermögen zeigen, weshalb man von einer specifischen Doppelbrechung der Fasern sprechen kann.

Bisher wurden nur die in der Flächenansicht der Faser zur Geltung kommende longitudinale und tangentiale Axe des Fresnel'schen Elasticitätsellipsoids beachtet, doch kann man noch eine dritte optische Axe unterscheiden, welche radial liegt. Sie bildet mit der longitudinal in der Faser verlaufenden Axe eine zweite Elasticitätsellipse, welche dort in Wirksamkeit tritt, wo die Fasermembran im Orthoskop aufgerichtet erscheint. Diese Ellipse ist, weil die radiale Axe immer kleiner ist als die longitudinale, stets so orientiert, dass ihre Hauptaxe parallel zur Zellaxe steht, die Radialaxe aber senkrecht dazu. Bei der Prüfung über einem Gipsplättchen fällt die erstere immer mit der Hauptaxe des Gipsplättchens zusammen, wenn sich Radialaxe der Faser und Nebenaxe des Gipsplättchens decken, so dass Additionsfarben entstehen, wenn die Faser in der Richtung der optischen Hauptaxe des Gipsplättchens liegt und bei entgegengesetzter Stellung Subtractionsfarben, mag dann auch der mittlere Theil der Faser sich optisch anomal verhalten. Deshalb geben Zellen von *Cocos, Tillandsia, Atalea,* am

Rand, wo die Membran aufgerichtet erscheint (also im optischen Querschnitte), Additionsfarben, wenn der mittlere Streifen Subtractionsfarben gibt und umgekehrt.

Verwertbarkeit der specifischen Doppelbrechung bei der Bestimmung von Pflanzenfasern.

Man kann zwei Arten von Fasern unterscheiden: solche die Additionsfarben geben, wenn ihre Längsrichtung mit der Hauptaxe des Gipsplättchens zusammenfällt, und solche, welche in dieser Lage Subtractionsfarben geben. Die in die erste Abtheilung fallenden Fasern erzeugen verschieden hohe Polarisationsfarben, welche nicht nur durch die starke Dickenausbildung der Membran, sondern auch durch ihre Structur bewirkt werden. Hätten alle Fasern gleich dicke Membranen, so könnte man aus der Höhe der Polarisationsfarben den Unterschied im Doppelbrechungsvermögen der Fasern erkennen, sonst kann man aber nur angeben, welche Grenze die Polarisationsfarben einer bestimmten Faserart nicht überschreiten. Man wird daher aus der Polarisationsfarbe einer einzelnen Faser nicht ohneweiters auf ihre Herkunft schließen können, sondern man wird erst nach Untersuchung einer größeren Menge von Fasern derselben Art imstande sein, nur ihre Zugehörigkeit zu einer der unten angeführten Gruppen anzugeben.

Ich fasse in nachfolgender Zusammenstellung das praktische Ergebnis meiner Untersuchungen zusammen.

I. Die optische Hauptaxe fällt mit der Längsrichtung der Faser zusammen. Davon geben Polarisationsfarben:

a) Bis Weiß I, Fasern von:

Sanseviera zeylanica Willd., *Aloë* sp. *Adansonia digitata* L., *Bromelia* sp. *Boehmeria nivea* Gaudich, *Fourcroya gigantea* Vent.

b) Bis Gelb I:

Musa textilis Née., *Agave* sp. *Cordia latifolia, Raphia vinifera* Beauv.

c) Bis Roth I oder Indigo II:

Corchorus capsularis L., *Stipa tenacissima* L., *Thespesia Sampas* Dalz., *Urena sinuata* L., *Hibiscus Cassei, Abelmochus tetraphyllus* Wall., *Triumfetta semitriloba* L.

d) Die höchsten Farben bis Grün II:

Pandanus odorat. L. fil., *Calotropis gigantea* Ait., *Crotolaria iuncea* L., *Bauhinia racemosa* Lam., *Linum usitatissimum* L., *Cannabis sativa* L.

II. Die Längsrichtung der Faser und die optische Hauptaxe stehen aufeinander senkrecht. Die Fasern sind meist dünnwandig und geben nur niedere Polarisationsfarben:

Cocos nucifera L., *Borassus flabelliformis* Murr., *illandsia usneoides* L., *Atalea funifera* Mart., *Foureroya gigantea* Vent.

Zusammenfassung.

1. Nach den bisher vom Verfasser angestellten Beobachtungen hat das Lignin keinen Einfluss auf die specifische Doppelbrechung der Pflanzenfasern. Hingegen setzen fettartige Einlagerungen in der Zellhaut den Grad der Doppelbrechung herab.

2. Selbst bei gleicher Dicke und gleicher chemischen Beschaffenheit der Zellmembran kann der Grad der Doppelbrechung verschieden sein, was auf Organisationseigenthümlichkeit beruht.

3. Wenn in der Zellhaut (spaltenförmige) Poren vorhanden sind, so fällt die größte optische Elasticitätsaxe des Fresnelschen Ellipsoids in der Membran in die Richtung der Poren.

4. Die übereinander liegenden Membranen der Fasern bewirken im allgemeinen elliptische Polarisation. Die Hauptaxe dieser von den Äthertheilchen beschriebenen Ellipse liegt bei einigen Fasern parallel, bei anderen senkrecht zur anatomischen Zellaxe.

5. Man kann in manchen Fällen bei gleicher chemischen Beschaffenheit und gleicher morphologischen Ausbildung der Zellmembran histologische Elemente voneinander im polarisierten Lichte unterscheiden.

Neue geologische Studien im südöstlichen Kleinasien

(ausgeführt auf einer Reise im Sommer 1901)

von

Dr. **Franz Schaffer.**

(Mit 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. October 1901.)[1]

Zum drittenmale von der »Gesellschaft zur Förderung der naturhistorischen Erforschung des Orients« mit einer geologischen Forschungsreise nach dem Südosten der anatolischen Halbinsel betraut, begab ich mich in den ersten Tagen des Monates Juni nach Mersina, das ich zum Ausgangspunkte meiner Inlandreisen ausersehen hatte. Mein Plan war es diesmal, die Erstreckung der Ablagerungen des cilicischen Miocänbeckens gegen das Gebirge des Dümbelek-Dagh und im Süden im Gebiete des Calycadnus festzustellen, sodann ein Profil über den Taurus von Adana aus zu studieren und die Hochketten nördlich vom Tschakyt Tschai in Bezug auf ihr Verhältnis zum cilicischen Hochgebirge kennen zu lernen.

Von Mersina zog ich zuerst westwärts über das Hochplateau nach Karaman. Die Küste begleitet ein schmaler Saum recenter Meeresbildungen, dann folgen diluviale Schotter, wie sie den Fuß des Gebirges bedecken, und dann tritt das feste Gestein, grobes Conglomerat und fossilleerer, lichter Kalk zutage. Die Kalkformation — zweifellos miocänen Alters — besitzt auch hier eine ganz außerordentliche Entwickelung, und die tiefen Thäler der kleinen Flüsse sind durchwegs in sie eingeschnitten. Sobald man über die Vorhügel hinaus ist, tritt der Karstcharakter des Gebirges, das allmählich seine Gliederung

[1] Im Namen der Gesellschaft zur Förderung der naturhistorischen Erforschung des Orients.

verliert und Plateautypus annimmt, hervor. Schon zeigen sich kleine, abflusslose Mulden, und das Gestein ist nackt und wild zerrissen. Die Lagerung ist für das Auge horizontal. Bei Fyndykbunar, 1180 *m*, tritt der Untergrund, zersetzter Serpentin mit Hornsteinen, im Thale zutage, und darüber lagert discordant und zum Theile leicht gestört der Miocänkalk, der die hohen Zinnen aufbaut, die sich in senkrechten Wänden über den stillen Bergkessel erheben. In circa 1800 *m* erreichte ich die Höhe des Plateaus, das ganz dem im Vorjahre durchzogenen Theile des rauhen Cilicien zwischen Alata Tschai, Lamas Su und Calycadnus gleicht. Stellenweise Waldbestände wechseln mit unwirtlichen Steinwüsten, Karrenfelder mit verschiedenartig geformten Mulden, Wannen — Tawas — und Trockenthälern ab. Schlecht erhaltene Fossilien in mürbem Kalkstein — *Ostrea gingensis* und *crassissima*, *Pecten karalitanus*, *Pectunculus inflatus*, *Clypeaster* sp. — zeigen uns, dass diese so ungeheuer entwickelte Kalkformation durchwegs miocäne Mediterranbildungen sind. In manchen tieferen Thälern tritt das Grundgebirge, die Zone der bunten Gesteine, in meridionalem Streichen zutage. Der Kalkstein zeigt an vielen Punkten ganz typische Karsterscheinungen, zu denen auch das Hervorbrechen eines starken Wasserlaufes auf der 2220 *m* hohen Kemer Jaila zu rechnen ist, den man unterirdisch auf eine weite Strecke in das Innere der Erde verfolgen kann. Zahlreiche Reste einer mittelalterlichen Stadt bedecken hier weitum den Boden, der heute nur ein paar Ziegenherden kümmerliche Nahrung geben kann, und das unterirdische Bachgerinne zeigt, so weit ich es verfolgen konnte, die Spuren von Menschenwerken. Verwundert fragt sich hier der Besucher, ob die alte Stadt in die baumlose Steineinöde gebaut worden ist, oder ob sich das Bild des Landes in der Zwischenzeit so gewaltig verändert hat.

Das Gestein ist hier von schlechten Fossilresten erfüllt. Meine Aufsammlungen enthalten *Conus* sp., *Pleurotomaria* sp., *Panopaea* sp., *Cardium subhians*, *Cardium* sp., *Tellina* sp., *Cytherea* sp., *Pecten karalitanus*, *Pecten* sp., *Heliastraea* sp.

Da wir uns auf dem bisher nach NW gerichteten Marsche stark dem Hochgebirge des Dümbelek-Dagh genähert hatten,

wandten wir uns nach SW und zogen über ein ganz kahles, rauhes Plateauland, in dem nur wenige Weideplätze in flachen, weiten Mulden liegen. Es gehört dieses Gebiet zu den wildesten und unbekanntesten Gegenden des Landes und ist meines Wissens bisher von keinem Reisenden durchzogen worden. Die dolinenartigen, von terra rossa erfüllten Mulden zeigen hier oft eine symmetrische Anordnung, wie ich sie noch nirgends beobachtet habe. Fünf, sechs solcher meist kleinerer Vertiefungen liegen in einer Linie nebeneinander, doch so, dass entweder die mittelste am tiefsten, die seitlichen höher liegen oder die Abstufung nur nach einer Seite stattfindet und die Profile treppenartig von etwa folgender Gestalt sind:

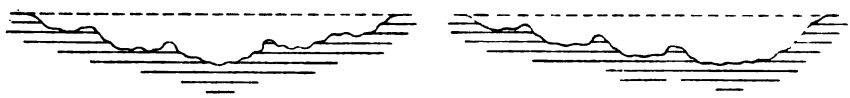


Fig. 1.

Zwischen den einzelnen Mulden sind noch niedere Felsbarrièren erhalten, die in manchen Fällen ganz oder theilweise verschwunden sind. In einer weiten Mulde in 2200 *m* Höhe liegt ein Karstsee, der das ganze Jahr Wasser enthält und zur Zeit meines Besuches eine Länge von etwa 500 *m* hatte. Doch scheint er, nach der Beschaffenheit des Bodens zu urtheilen, oft eine weitaus größere Ausdehnung zu besitzen. Bei der in der Nähe liegenden Göller-Jaila (Seen Alm) tritt graublauer, gebankter Kalk ohne Fossilien in W—O-Streichen auf. Discordant darüber liegt mergeliger Kalk, der stellenweise von großen Ostreen — *Ostrea crassissima* und *gingensis* — erfüllt ist. Diese Austernbänke stellen die Seichtwasserbildungen vor, die bei der Transgression des Miocänmeeres die hochragenden Stellen des Meeresgrundes bedeckten. Dieselben alten Gesteine treten in der Nähe der Mesabosulu Jaila wiederholt hervor und sind hier von lichten, fossilreichen Kalken und Kalkmergeln in ungestörter Lagerung bedeckt. Ich erwähne nur nach meinen Aufzeichnungen:

Conus sp.,
Buccinum Brugadinum,

Panopaea Menardi hh.,
Cytherea sp.,
Venus Aglaurae,
Dosinia sp.,
Cardium sp.,
Ostrea crassissima hh.,
» *gingensis* hh.,
Clypeaster sp. div., h.

Da ich den Plan gefasst hatte, die von Tschihatscheff erwähnte Alibei Jaila, an der er eine reiche fossile Fauna gefunden hatte, aufzusuchen, zog ich über ein äußerst unwirtliches Terrain südwestwärts, um wenigstens die Gegend der erwähnten Ablagerungen zu erreichen. Denn trotz der eifrigsten Nachforschungen konnte ich den Namen nirgends erfragen, und die völlig irrigen topographischen Angaben auf Tschihatscheff's Karte gaben mir keine Möglichkeit, mich bei der Wahl meines Reiseweges nach ihnen zu richten. Nach mannigfachen Kreuz- und Querzügen erreichte ich den Lamas Su bei der Mühle Saraidin. Der Fluss hat sich hier eine enge Schlucht in das Gebirge genagt, das in senkrechten Wänden zur Tiefe abstürzt. Hier liegen feste Kalke, die zum Theile von Nulliporen aufgebaut sind, über fossilreichen Kalkmergeln, die sich leicht bearbeiten lassen und mich in ihrem Habitus an die pietra da cantoni von Rosingnano in Piemont erinnerten.

Von Fossilien fand ich *Conus*, *Turritella*, *Vermetus*, *Modiola*, *Venus*, *Lucina*, *Lutraria*, *Pectunculus*, *Pecten* und Fischreste. Die Fauna ist ausgesprochen miocän, und die Facies gleicht der von mir im Vorjahre südwestlich bei Sarykawak gefundenen vollständig. Es sind dies Ablagerungen einer geringen Meerestiefe, wie sie das weite Becken des trachäischen Golfes erfüllen. Die Lagerung ist ungestört, die Mächtigkeit der Schichten beträgt über 200 *m*. An diesem Punkte zeigt sich der orographische Gegensatz zwischen dem Gebiete der leichter zerstörbaren Mergel und den festen Kalken. Während diese das eintönige Hochplateau bilden, das der Lamas Su in einem tiefen Cañon durchschneidet, besitzt jenes runde Bergformen mit weiteren Thälern.

Die Hauptkarawanenstraße, die von Selefke über Mara nach Karaman führt, läuft in ihrer ganzen Erstreckung durch ödes, kahles Karstland, das einen unendlich traurigen Anblick bietet. Ich erreichte sie westlich von Saraidin und verfolgte sie über den 1900 *m* hohen Jedi Bel bis in die Nähe von Goedet, in dem ich die von Tschihatscheff erwähnte Localität Kuden wiedererkannte. Es ist dies der interessanteste Punkt des von mir bisher bereisten Theiles des cilicischen Miocänbeckens und kann, was Mannigfaltigkeit der Facies und Reichthum an Fossilien betrifft, mit den classischen Localitäten Mitteleuropas verglichen werden.

Das enge, überaus reizvolle Thal des Goedet Su schließt das Gebirge auf eine lange Strecke tief auf und lässt eine Schichtfolge zutage treten, wie ich sie bisher nirgends im östlichen Kleinasien beobachtet habe. Die Oberfläche des Plateaus wird hier von lichten, reinen Kalken gebildet, die öfters eine organische Structur erkennen lassen. Sie bilden die senkrechten Felswände, die das Thal einsäumen und deren zahllose Höhlen und Nischen die Vorbedingungen zur Anlage einer ausgedehnten Höhlenstadt gegeben haben, die wohl die größte ihrer Art im Gebiete der alten Provinz Cilicien war. Noch heute ist eine Anzahl der Höhlen als Wohnungen und Ställe in Benützung. Diese oberen Kalksteinbänke, deren Mächtigkeit gegen 100 *m* beträgt, bergen wohlerhaltene Fossilreste, unter denen besonders große Echiniden und Korallen vorherrschen. Nach unten wird der Kalk sandig, mergelig, er beherbergt zahlreiche Fossilien — *Spondylus, Ostrea crassissima, O. gingensis, Clypeaster, Heliastraea* — die, aus dem Gestein herausgewaschen, die steilen Hänge bedecken. Gegen die Tiefe nimmt der Kalkgehalt ab, und damit ändert sich auch die Fauna in auffälliger Weise.

Der Fossilreichthum ist nun ganz außerordentlich und steht mit der Artenarmut und Einförmigkeit in einem merkwürdigen Gegensatze. Es sind ausschließlich Aragonitschaler vertreten, unter denen wieder die Gattungen *Lucina, Venus, Panopaea, Lutraria* vorherrschen. Die Schalen sind nur in wenigen Bänken erhalten, meist findet man die vortrefflichen Steinkerne.

In einigen Seitengräben des Goedet Su-Thales trifft man noch das Liegende dieser mächtigen Mergel, einen feinen, zum Theile lehmigen Sand und Tegel, die das merkwürdigste Glied der hier aufgeschlossenen Schichtserie bilden. Sie führen nämlich eine reiche Conchylienfauna, in der Canaliferen: Pleurotomen, *Fusus* in großer Zahl auftreten. Eine Sandschichte, die in einem Graben aufgeschlossen ist, ist durch das massenhafte Auftreten von röhrenbauenden Gastropoden der Gattung *Vermetus* ausgezeichnet. Mir ist bisher keine Localität bekannt, an der dieses Genus in so zahlreichen Exemplaren vorkommt. Die wissenschaftliche Bearbeitung der umfangreichen Aufsammlungen, die längere Zeit erfordern dürfte, wird gewiss einiges Licht über die Natur dieser Ablagerungen und damit über die des tracheotischen Busens des cilicischen Miocänbeckens werfen.

Von Goedet nordwestwärts gegen Karaman ziehend, wandte ich mein Augenmerk darauf, den Übergang des marinen Miocäns in die Süßwasserbildungen des Inneren Lykaoniens zu verfolgen, der nach Tschihatscheff's Aussage bei Bojalar, weiter im Südwesten, ganz unmerklich und petrographisch durchaus nicht charakterisiert sein soll. Der Kalkstein und die Kalkmergel von Goedet halten mit prächtigen Fossilien auf eine Strecke von circa 25 *km* an, dann tritt im Liegenden graublauer, weißer und grauer fossilleerer Kalk, dann Serpentin mit bunten Hornsteinen auf. Das Streichen dieses stark gestörten Grundgebirges ist ostwestlich. Bei Fisandin ändert sich der landschaftliche Charakter völlig, und gleich darauf dehnt sich die Ebene von Karaman, das abflusslose Becken des Inneren, mit den aus weißen Süßwasserkalken gebildeten Randhügeln vor uns aus. Leider ist über die Natur dieser Ablagerungen soviel wie gar nichts bekannt, und es wäre nur zu wünschen, dass die Ergebnisse der Studien von G. v. Bukowsky im Westen schon veröffentlicht wären.

Weiter nach dem Inneren sind marine Miocänbildungen nicht zu finden; ob sie in dem Senkungsfelde niedergebrochen und von jüngeren Ablagerungen überdeckt worden sind oder ob hier das Meer nicht weiter vorgedrungen ist, das sind Fragen, die auf Grund der bisherigen Kenntnis der tektonischen Verhältnisse nicht gelöst werden können. Erwähnenswert ist aber

immerhin die Thatsache, dass südöstlich von Karaman am Jedi Bel, der Wasserscheide zwischen dem Mittelmeer und dem abflusslosen Inneren, das Miocän anscheinend ungestört, in Wirklichkeit aber wohl gehoben, etwa 1900 *m* hoch liegt, und das weite Süßwasserbecken Lykaoniens sich in etwa 1000 bis 1100 *m* Meereshöhe ausdehnt.

Die Hügel der Umgebung der Stadt Karaman sind von weißem, etwas kieseligem Süßwasserkalk gebildet, der zahllose, aber meist unbestimmbare Fossilien enthält.

Von Karaman südwärts ziehend, trifft man in etwa 15 *km* Entfernung von der Stadt wieder horizontalgebankten, lichten Kalkstein mit großen Austern — *Ostrea lamellosa* und *crassissima* —, die seine Oberfläche in zahllosen Exemplaren bedecken. Ich verstehe nicht, wie Tschihatscheff hier von einem petrographisch unmerklichen Übergang der lacustren Kalke in die marinen reden konnte, da man doch schon beim flüchtigen Darüberwegreiten die Grenze der beiden Formationen genau erkennen kann. Dann gelangt man in bunten, groben Sandstein mit Austern und anderen schlecht erhaltenen Fossilresten, der die Höhen bei Bojalar bildet, und damit ist diese schmale Zone fossilführenden marinen Miocäns durchquert. Wie weit sie sich nach W fortsetzt, ist unbekannt.

Im S folgen ostwestlich streichende Züge älterer, grauer Kalke, deren äußerst gestörte Lagerung rasch wechselt. Mit dem Kalkstein tritt Serpentin mit rothen und dunkelblauen Hornsteinen und darunter ein lichtbrauner, fester Sandstein unbekannten Alters auf. Die Ketten, durch die sich der nördliche Quellfluss des Calycadnus, der Buzaktsche Tschai, seinen Weg bahnt, verlaufen OSO—WNW und sind etwa 1600 bis 1700 *m* hoch. Auch südlich von dem Flusse sind sie aus älteren, fossilleeren Kalken und Serpentinen mit bunten Hornsteinen aufgebaut. Es erinnert diese Formation ganz an das in den Vorbergen des Taurus an vielen Punkten zutage tretende Grundgebirge, mit dem es wohl altersgleich sein dürfte. Gegen S erreichen diese Ketten eine Höhe von etwa 2400 *m* und werden im Jelli Bel — 1900 *m* — überstiegen. Ein eigenartiger Anblick bietet sich dem kundigen Auge, wenn es von der Passhöhe in die Runde schaut. Im W und O reihen sich Züge, Kämme,

Kuppen, zum Theile schroffere Formen aneinander, ein aus gefalteten Felsarten gebildetes Gebirge, im S dehnt sich eine typische Plateaulandschaft aus — die ungestörten Ablagerungen des Miocänmeeres. In 1770 *m* erreichte ich die Grenze der horizontalen Lagerung gegen das Grundgebirge. Die lichten Kalke und Kalkmergel, die sofort in großer Mächtigkeit auftreten, sind allenthalben sehr fossilreich. Besonders an der Tetiktsche Jaila (1500 *m*) — zwei Stunden nördlich von Ermenek — ist das Gehänge mit zahllosen Fossilresten, unter denen kleinere Echiniden vorherrschen, bedeckt. Die ärmliche Stadt Ermenek schmiegt sich an den gewaltigen Absturz des Plateaus gegen das Goek Su-Thal an und bietet in ihrer reich gegliederten Umgebung ein ergiebiges Sammelfeld für den Paläontologen. Tschihatscheff's geologische Karte von Kleinasien, die eine solche Riesenaufgabe in bewunderungswürdiger Weise löste, zeigt in der nächsten Umgebung der Stadt marines Miocän an, das südwärts bis an den Goek Su reichen soll. Schon aus den von Heberdey und Wilhelm aus dieser Gegend mitgebrachten panoramatischen Skizzen hatte ich ersehen, dass die marinen Meeresbildungen, nach dem typischen Landschafts-Charakter zu schließen, hier eine gewaltige Entwickelung besitzen müssen. Meine Erwartungen wurden aber bei weitem übertroffen, als ich von Ermenek südwärts zog. Denn auf diesem Wege überzeugte ich mich davon, dass die stark gestörten, dünnbankigen, gelblichen Sandsteine, die in der Thalerweiterung südlich von Ermenek zutage treten, nur ein örtlicher Aufbruch des Grundgebirges sind und im O, S und W unter mächtigen Miocänbildungen verschwinden. Etwa 10 *km* im S, bei Irnabol, gelangten wir wieder in eine typische Plateaulandschaft des marinen Miocäns, wie sie für die tracheotische Bucht so überaus bezeichnend ist. Bei Irnabol herrschen sandige Mergel vor, die gewaltige Felswände bilden und oft eine reiche Gliederung in Pfeiler und Nischen von einer Feinheit aufweisen, wie ich sie noch nirgends beobachtet habe. Die Eingeborenen sehen sie auch für Reste einer alten Stadt an, und dies ist nicht zu verwundern, denn die Erosionsformen sind oft von architektonischer Schönheit. Fossilien, besonders Korallen und Bivalven, finden sich hier häufig.

Bei der Alibeï Jaila, 1480 *m*, tritt das Grundgebirge als O—W streichende, saiger stehende, graublaue Kalke unter dem horizontalen Miocän auf, und hier erreichen wir erst die Südgrenze der tracheotischen Bucht des Miocänmeeres, das demnach eine Verbreitung besitzt, wie man sie bisher nicht vermuthet hat. Es erscheint diese südliche Grenzlinie nun um etwa 30 *km* weiter nach S gerückt. Der etwa 1800 *m* hohe Gebirgszug, der als das Südufer der Bucht anzusehen ist, gehört zum Gebirgssystem des Imbarus. Er streicht ostwestlich und senkt sich jäh gegen die Küste. Über sein Alter geben keine Fossilreste Aufschluss. Gegen die Küste treten Serpentin mit bunten Hornsteinen und schieferige Kalke auf. Bei Anamur bildet lichtgrüner Glimmerschiefer die niederen Hügel, die die Strandebene begleiten. Gegen O treten ältere Kalke an die Küste heran.

Die etwa 1100 *m* hohen Bergzüge, die nördlich von Ak Jaka NO—SW streichen, sind von graublauen und rostbraunen Kalken des Devons mit einer reichen Brachiopoden- und Korallenfauna gebildet, die ganz der von mir 1900 von Hadschin und Feke aus dem Antitaurus mitgebrachten gleicht. Die Faltung des Gebirges ist eine intensive; die Schichten sind großentheils auf den Kopf gestellt. Größere zusammenhängende Ketten fehlen hier; das Gebirge besteht aus einzelnen aneinander gereihten Zügen. Etwa 20 *km* von der Küste von Ak Jaka liegt in 950 *m* Höhe über dem Devon transgredierend horizontales Miocän als Strandconglomerat und Kalkstein. Fossilien (hauptsächlich *Pectines*) finden sich in schlechtem Erhaltungszustande. Hier haben wir also schon das Südufer der tracheotischen Bucht erreicht. Es ist demnach der Streifen alter Gesteine, denen Tschihatscheff den Aufbau des ganzen südlich vom Goek Su sich erstreckenden Theiles der Tracheotis zuschreibt, nur auf eine etwa 20 *km* breite Zone an der Küste beschränkt, während das ganze Innere der Bucht des Miocänmeeres zufällt. Dieses Ergebnis verändert das geologische Bild des Landes völlig.

Wir sehen das Mediterranmeer von O her in einer über 50 *km* breiten Zone bis über Ermenek nach W vordringen, und ich möchte mich gern der Meinung hingeben, dass es sich in

dieser Richtung noch weiter nach Isaurien ausbreitet. Dies zu erforschen, wäre eine ebenso wünschens-, als dankenswerte Aufgabe für einen späteren Reisenden.

Ich habe schon bei einer früheren Gelegenheit[1] die Ansicht ausgesprochen, dass die alten, zum Theile devonischen Gesteine, die Tschihatscheff's Karte in der östlichen Fortsetzung des Imbarus anzeigt, tektonisch zu der am Cap Karatasch unter das Meer versunkenen Antitauruszone gehören. Nun kann ich diese Ansicht nach dem Augenscheine bestätigen. Petrographisch und faunistisch gleichen die Gesteine zum Theile vollständig den von Hadschin stammenden Stücken, und auch die tektonischen Verhältnisse stimmen mit den am Cap Karatasch nach WSW weisenden Leitlinien überein.

Die Steilküste zwischen der Gegend von Selefke und Porto Cavaliere, die nach Tschihatscheff dem Devongebiete angehören soll, besteht, wenigstens im O, aus dem gleichen Karstkalke, der die Küste bis an den Lamas Su begleitet, und nur in einigen Thälern westlich von Taschdschu — dem Hafen für Selefke — tritt das Devon fossilführend und stark gestört unter dem horizontalen Miocän zutage. Es bildet wohl die Berge der Gegend von Balanda, deren schroffere Formen einen auffälligen Zug in dem eintönigen Terrain der Mediterranbildungen darstellen. Dagegen reicht es im W weiter, als es Tschihatscheff's Karte verzeichnet.

Das übrige Gebiet ist bis an den Calycadnus von horizontalen Miocänbildungen bedeckt, die auf große Strecken eine typische Karstlandschaft bilden. Von Fossilien finden sich hier wie überall in dem reineren Kalksteine hauptsächlich schlecht erhaltene Astraeen. Bei Tschohumur und Anabazar nehmen Mergel außerordentlich überhand.

Um die Hochgebirgsketten des Taurus wenigstens in den gröbsten Zügen über den Tschakyt Tschai hinaus nach N zu verfolgen, wandte ich mich von Adana in nördlicher Richtung gegen das Gebirge. Zuerst durchquerte ich die Alluvialebene des Seihun, dann die wohl diluvialen Schottermassen des

---

[1] F. Schaffer, Zur Geotektonik des südöstlichen Anatolien. Petermann's geogr. Mitth., 1901, VI. Heft.

Tschakyt Tschai-Thales und gelangte in die niederen Vorhügel, die aus sandigem, mürbem Kalkmergel gebildet sind. Es erinnert diese Formation an die weiter im Norden gegen Sis getroffenen Randbildungen der Ebene und dürfte, nach den völlig unbestimmbaren Fossilresten (Bivalven) zu urtheilen, schon dem Miocän angehören, das ich im Tschakyt-Thale als Sande mit *Ostrea crassissima* und *gingensis* leicht nach S fallend aufgeschlossen fand. Oberhalb der Einmündung des Korkun Su gieng ich über den Fluss und zog nordwärts nach Tschedschili. Auf diesem Wege verschwindet das Miocän bald, und es tritt ein sandiger Mergel und gebankter Sandstein mit Einlagerungen eines blätterigen, blauen Mergels auf, der auf weite Erstreckung etwa 45° gegen S einfällt und bei Tschedschili von horizontalem Karstkalk und Conglomerat des Miocäns überlagert wird. Das Miocän bildet nun bis in eine Höhe von etwa 1400 *m* die Ostflanke des Kisil Dagh, den der Tschakyt Tschai in einer gewaltigen Schlucht durchbricht, wobei er auf eine kurze Strecke einen unterirdischen Lauf besitzt. Jer-Köprü — Erdbrücke — heißen die Eingeborenen diese Stelle. Auf einem schwierigen Gebirgspfade überstieg ich den Kisil Dagh und folgte dem Laufe des Tschakyt Tschai durch seine wilde Schlucht aufwärts bis Ak Köprü. Damit hatte ich ein Profil durch die Vorberge des Taurus gewonnen, das mir im Anschlusse an meine vorjährigen Studien ein wenigstens rohes Bild von der Anlage des Gebirges bot. Der Mangel jeder verlässlichen Karte erschwert eine Darstellung der wichtigsten Linien ungemein, doch will ich es versuchen, sie darzustellen, wie sie sich auf meiner Route von Ak Köprü nordwärts nach Beriketli Maden und in das Hochgebirge des Ala Dagh bis an das vulcanische Gebiet des Erdschas Dagh zu erkennen gaben.

Ich habe schon in früheren Arbeiten[1] manche dieser Grundzüge hervorgehoben, will sie aber jetzt in ihrer Gesammtheit kurz zusammenfassen.

Das aus Dümbelek Dagh, Karabunar Dagh, Aidost, Kisil Deppe und Bulghar Dagh bestehende System des cilicischen

[1] Geologische Studien im südöstlichen Kleinasien und in Nordsyrien. Diese Sitzungsberichte, Bd. CX, Abth. I. — Zur Geotektonik des südöstlichen Anatolien. Petermann's geogr. Mitth., 1901, Heft VI.

Taurus erreicht den Tschakyt Tschai bei Ak Köprü, wo die beiden letztgenannten Ketten von dem Flusse in einem engen Defilé durchbrochen werden. Im Osten ist als dritte Parallelkette der Hadschin oder Anascha Dagh vorgelagert. Dieser

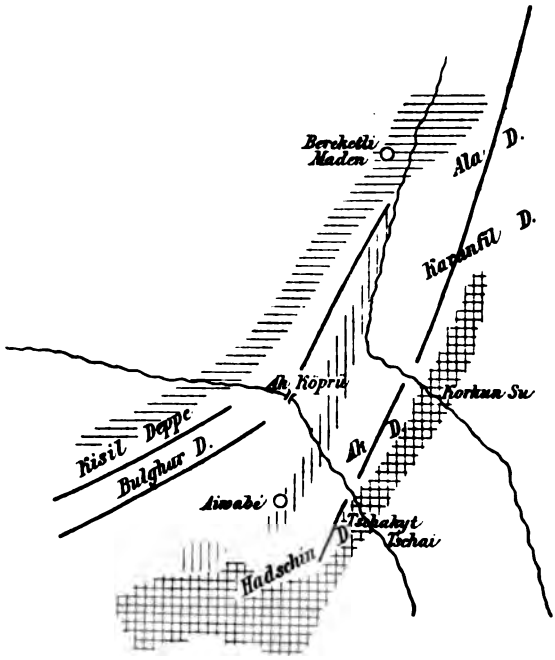


Fig. 2.

Die Leitlinien des nördlichen cilicischen Taurus.

⊞ Miocän.

〓 Zone der bunten Gesteine.

IIII Pflanzenführende Mergel (Sotzkaschichten).

besitzt mehr meridionales Streichen und besteht aus hochaufgefalteten Kalken, die, wie ich schon früher gezeigt habe, der oberen Kreide oder dem Eocän angehören dürften und im O von den transgredierenden Strandbildungen des Miocänmeeres überlagert werden. Diese Zone setzt sich nördlich vom Tschakyt Tschai im Ak Dagh und Kisil Dagh fort, an die sich jenseits des Korkun Su der Karanfil Dagh und Ala Dagh wenigstens orographisch unmittelbar anschließen.

Die Höhe des Hadschin Dagh beträgt etwa 2200 *m*, Ak Dagh und Kisil Dagh sind anscheinend schon höher, im Karanfil Dagh dürften Höhen von 3000 *m* vorkommen, und der Ala Dagh besitzt in seinem südlichen Theile bis über 3400 *m* reichende Spitzen, und der Kamm senkt sich auf eine beträchtliche Erstreckung nicht unter 3000 *m*. Dann fällt die Kammlinie, bis sie sich am vulcanischen Gebiete des Erdschas Dagh unter den niederen Zügen verliert, die den oberen Samantia Su begleiten und wohl schon dem Antitaurus angehören. Wie sich dieser Anschluss vollzieht, darüber fehlt aber bisher jede Kunde.

An der Westseite dieser Faltenzüge zieht sich eine Zone pflanzenführender, sandiger Mergel und Sandsteine aus der Gegend von Nemrun über Aiwabé bis an den Tschakyt Tschai, bildet die Senke, die zum Korkun Su hinüberführt und den Ak Dagh von der nördlichen Fortsetzung des Bulghar Dagh trennt, und verschwindet in der Gegend von Koschak Boghasi. Kotschy hat aus diesen Schichten in der Nähe von Gülek Pflanzenreste mitgebracht, die Unger als Sotzkaflora bestimmte. Bei Nemrun, Aiwabé und gegen Belemedik treten Flötze und Butzen von Braunkohle auf. Die Lagerung ist stellenweise stark gestört. Im Aiwabé-Thale fallen die Schichten steil gegen O, und auch nördlich vom Tschakyt Tschai konnte ich eine sehr steile, fast meridional streichende Faltung beobachten.

Der Bulghar Dagh bildet mit der Kisil Deppe die Centralzone des Gebirges und besteht aus alten, zum Theile krystallinischen Kalken und Phylliten. An seinem Nordfuße treten eocäne Nummulitenkalke mit lichtem Quarzporphyr auf, in denen die Bleisilberminen von Bulghar Maden liegen. Der Bulghar Dagh erreicht Höhen von über 3300 *m*, die Kisil Deppe von circa 3000 *m*. Jenseits des Tschakyt Tschai setzt sich diese Zone gegen NNO in niedereren Bergzügen fort, die sich am rechten Ufer des Korkun Su bis in die Gegend von Hadschi Bekirli erstrecken. Hier tritt ein Abschwenken nach NO ein, und die Kalke verschwinden völlig.

Nordwestlich von der Hochkette der Kisil Deppe breitet sich ein Bergland von mittlerer Höhe aus, an dessen Aufbau ältere Gesteine, darunter braune Schiefer, sandige Mergel und

die an so vielen Punkten auftretenden bunten Gesteine hauptsächlich Antheil nehmen. Diese Formation, der wohl die so weit verbreiteten Hornsteine angehören, die ich an der Außenseite des taurischen Bogens und im Amanus getroffen habe, scheint sich in einer breiten Zone nordwärts fortzusetzen, die Berge der Gegend von Nigdeh zu bilden und tritt bei Hadschi Bekirli, wo die beiden mittleren Zonen verschwunden sind, an die äußerste Zone, den Ala Dagh, unmittelbar heran, ja sie scheint östlich von Bereketli Maden unter diese hinabzusinken. Wie weit sie nach N reicht, konnte ich nicht verfolgen, da ich meinen Weg nicht in ihrer Erstreckung nahm, doch dürfte sie sicher erst am Vulcangebiete des Argaeus verschwinden. Es wäre von Interesse, festzustellen, ob diese im Gebiete der taurischen Falten so bezeichnende Formation der bunten Gesteine auch im Antitaurus auftritt, wo ich sie bisher nicht beobachtet habe.

Sobald man die 1780 *m* hohe Wasserscheide oberhalb der Quelle des Korkun Su erreicht hat, taucht der isolierte, schneeige Hochgipfel des Erdschas Dagh aus dem Steppenlande auf, das zum Theile von Salzsümpfen bedeckt ist. Der Weg führt durch dieselbe trostlose Einöde, wie sie den Westen Lykaoniens einnimmt. Ein paar Kalkhügel streichen in NNO-Richtung gegen die Ebene hinaus, unter die sie verschwinden. Im O ziehen niedere Rücken, die sich am Samantia Su an die Antitaurusketten anschließen dürften, und im W dehnt sich die Tufflandschaft Cappadociens aus. Bei Ewerek erreichte ich den Fuß des Erdschas Dagh, der sich majestätisch bis 2900 *m* über die Ebene erhebt. Über Lavafelder, die von verschiedenen Ergüssen herrühren, zog ich über das 2230 *m* hohe Tekirplateau nach Kaisarie. Auf diesem Wege hatte ich Gelegenheit, einen flüchtigen Blick auf den gewaltigen Vulcanberg zu werfen, der, ein dankenswertes Arbeitsfeld, noch seiner Erforschung harrt.

Bis an den Halys — Kisil Irmak — erstrecken sich seine Ergüsse und Tuffe, und dann folgt ein ödes Steppenland mit niederen Hügelzügen, das von den jüngeren Faltungserscheinungen unberührt geblieben ist, und zum Theile von jungtertiären Süßwasserbildungen, von alten Eruptivgesteinen und Kalken und Schiefern unbestimmten Alters eingenommen wird.

Hinter Tscheschme Köprü traf ich an der Südostseite des auf Kiepert's Karte als Kureh Dagh bezeichneten Bergzuges rothe und gelbliche Kalke in NO—SW-Streichen leicht nach SO fallend.

In der Gegend von Angora scheint wieder Serpentin mit lichten, gebankten Kalken, die an mehreren Punkten starke Störungen erkennen lassen, einen hervorragenden Antheil an dem Aufbau des Elma Dagh und der benachbarten Bergzüge zu nehmen.

XXIV. SITZUNG VOM 21. NOVEMBER 1901.

Der Vorsitzende, Herr Präsident E. Sueß, macht Mittheilung von dem Verluste, welchen diese Classe durch das am 20. November l. J. zu Wien erfolgte Ableben ihres inländischen correspondierenden Mitgliedes, Herrn Hofrathes Prof. Johann Edlen v. Radinger, erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Das w. M. Herr Prof. K. Rabl in Prag dankt für die ihm bewilligte Subvention zur Herausgabe seiner Arbeit über die Entwickelungsgeschichte des Gesichtes der Wirbelthiere.

Das w. M. Herr Prof. G. Goldschmiedt übersendet eine im chemischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit des Herrn Rudolf Götz, betitelt: »Über die Condensation von Diphensäureanhydrid mit Benzol«.

Das w. M. Herr Hofrath A. Lieben überreicht folgende zwei Arbeiten von Herrn G. Billitzer:

I. »Elektrochemische Studien am Acetylen. I. Kathodische Depolarisation«.
II. »Über die saure Natur des Acetylens«.

Herr Dr. C. Hillebrand, Docent an der k. k. Universität in Wien, legt eine Mittheilung vor, betitelt: »Über die gleichzeitige Sichtbarkeit der Sonne und des total verfinsterten Mondes im allgemeinen und speciell bei den zwei Mondesfinsternissen des Jahres 1902«.

Herr Dr. J. Holetschek, Adjunct der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Über den Helligkeitseindruck von Sternhaufen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Brühl, Jul. Wilh., Roscoe-Schorlemmer's ausführliches Lehrbuch der Chemie. IX. Band, VII. Theil: Organische Chemie. Braunschweig, 1901. 8°.

Cooke, Theodore, The Flora of the Presidency of Bombay. London, Part I, 1901. 8°.

Meteorologisches Bureau in Sarajevo, Zusammenstellung der in den Jahren 1896, 1897, 1898 in Bosnien und der Hercegovina stattgefundenen Beobachtungen. Wien, 4°.

Verson, E., Sull'armatura delle zampe spurie nella larva del filugello. XIV. Padua, 1901. 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CX. BAND. X. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

XXV. SITZUNG VOM 5. DECEMBER 1901.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 110, Abth. II.a, Heft V und VI (Mai und Juni 1901). — Monatshefte für Chemie, Bd. XXII, Heft IX (November 1901).

Der Vorsitzende, Herr Prof. E. Sueß, macht Mittheilung von dem Verluste, welchen die kaiserliche Akademie durch das am 22. November l. J. erfolgte Ableben des ausländischen correspondierenden Mitgliedes der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe, Herrn Dr. Alexander Kowalewski in St. Petersburg, sowie durch das am 30. November l. J. erfolgte Hinscheiden des ausländischen Ehrenmitgliedes der philosophisch-historischen Classe, Herrn Prof. Dr. Friedrich Albrecht Weber in Berlin, erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Das ausländische Ehrenmitglied, Herr Geheimrath Prof. Albert v. Koelliker in Würzburg, übersendet eine vorläufige Mittheilung: »Über einen noch unbekannten Nervenzellenkern im Rückenmark der Vögel«.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

I. »Chemische und spectralanalytische Untersuchungen über den gelben Farbstoff des Endosperms der Cerealienfrüchte«, von Herrn Dr. Ernst Kramer in Laibach.

II. »Über l-grediente Verwandtschaften im R_r, auf M_{r-1} und auf Curven«, von Herrn S. Kantor.

Herr Eugen Freund in Wien übersendet ein Manuscript, betitelt: »Einer hochlöblichen kaiserlichen Akademie der Wissenschaften gewidmete Denkschrift über das natürliche Flugprincip«.

Herr Dr. Ferdinand Kornfeld in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Verhütung der Schwindsucht«.

Das w. M. Herr Prof. Dr. R. v. Wettstein erstattete einen vorläufigen Bericht über die Ergebnisse der südbrasilianischen Expedition.

Herr J. Klimont in Wien überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Über die Zusammensetzung von Oleum cacao«.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine Abhandlung des Herrn Prof. G. Jäger vor: »Die Energie der fortschreitenden Bewegung der Flüssigkeitsmolekeln«.

Der Präsident, Herr Prof. E. Sueß, überreicht eine Abhandlung von Herrn Prof. J. Cvijić in Belgrad mit dem Titel: »Die tektonischen Vorgänge in der Rhodopemasse«.

Die tektonischen Vorgänge in der Rhodopemasse

von

Prof. J. Cvijić.

(Mit 1 Karte und 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. December 1901.)

Seit einer Reihe von Jahren untersuche ich die tektonischen Verhältnisse der Balkanhalbinsel. Den bei weitem größeren Theil der Halbinsel habe ich bereist und jene Gebiete, die sich im Laufe der Untersuchung als besonders interessant herausstellten, möglichst eingehend untersucht. Oft bin ich dabei jenen großen tektonischen Problemen nachgegangen, die E. Sueß im »Antlitz der Erde« aufgestellt hat.

Von den Ergebnissen meiner tektonischen Untersuchungen sind einige von allgemeiner Bedeutung, und diese sollen hier in einer kurzen Reihe von Abhandlungen mitgetheilt werden. Die eingehende Darstellung aller Beobachtungen und Ergebnisse wird an einer anderen Stelle folgen.

Meine Reisen erstrecken sich auf viele Tausende von Kilometern; dennoch ist die Balkanhalbinsel zu ausgedehnt, sind manche Gebiete zu unwegsam oder unsicher, als dass meine Untersuchungen überall intensiver Natur hätten sein können. Ich lege Wert darauf, diesen Hinweis auf den Charakter einiger Ergebnisse vorauszuschicken.

Unsere geologischen und geographischen Kenntnisse über jene Gebiete, die zu der alten Masse der Balkanhalbinsel gehören, waren sehr mangelhaft. In den letzten vier Jahren habe ich diese, und zwar insbesondere die Gebiete von Macedonien und Alt-Serbien, nach allen Richtungen durchreist, mit der Absicht, das ganze Gebiet geologisch aufzunehmen und

unsere geographischen Kenntnisse über diese Centralgebiete der Balkanhalbinsel zu vertiefen. Ich beginne hier mit einer Darstellung der tektonischen Vorgänge in dieser alten Masse der Balkanhalbinsel.

Die Grenzen und das westliche Grabengebiet.

Die Rhodopemasse umfasst die Gebirge des centralen und südlichen Theiles der Balkanhalbinsel und übertrifft an Ausdehnung einzelne jüngere Gebirgssysteme.

Sie beginnt im S vom Balkan und reicht bis in das Ägäische Meer hinein.[1] Vom Schwarzen Meere im Osten bis zu dem Senkungsfelde von Sofia ist die Grenze zwischen der Rhodopemasse und dem Balkan schon von v. Hochstetter richtig festgestellt;[2] weiter sind sie durch folgende Reihe von Senkungsfeldern getrennt: Durch die Becken von Znepolje (die Umgebung von Trn), von Zaplanje (im SO von Niš) und durch das breite Moravathal; kleine Inseln der alten Masse treten stellenweise auch rechts von der Morava auf. Im W dagegen ist die Grenze zwischen der Rhodopemasse und den jungen albanesischen Faltengebirgen stellenweise weniger scharf. Doch sind es auch hier wieder geräumige Senkungsfelder, welche im äußersten Süden von Macedonien die Grenze bilden: als solche können mit Sicherheit die Becken der Seen von Kastoria und Prespa bezeichnet werden. Im N des letzteren Beckens dringt die Rhodopemasse stark gegen W hin, und die Grenze zwischen ihr und einer inneren albanesischen paläozoischen Zone wird unsicher; wir stellen sie weiter unten auf Grund von Beobachtungen fest. Noch weiter im N, zwischen Kičevo und Skoplje (Usküb), sind die geologischen Verhältnisse sehr verwickelt und die Grenze noch unsicherer; paläozoische, mesozoische und paläogene Inseln nnd Zonen erreichen den Vardar, SW von Štip befindet sich selbst an seinem linken Ufer eine gefaltete paläogene Flyschzone; es sind also wieder Verhältnisse, die nur

[1] Ihre Grenzen in dieser Richtung finden sich bei Philippson: La tektonique de l'Egéide. Ann. de géogr., T. VII, 1898, p. 112—141.

[2] Ferd. v. Hochstetter, Die geolog. Verhältnisse des östlichen Theiles der europäischen Türkei. Jahrb. der k. k. geolog. R. A., 1870, S. 265 bis 461. Ibid., 1872, S. 331 bis 388.

durch eingehende Beobachtungen gelöst werden können; wir sind durch dieselben veranlasst, eine Übergangszone zwischen dem jungen Gebirge und der echten Rhodopemasse anzunehmen. Das Becken von Kosovo, im NW von Skoplje, bildet im großen und ganzen die weitere Grenze.

Als eine erst breitere (mit den Gebirgen Kopaonik, Jastrebac etc.), dann schmälere Zone zieht die Rhodopemasse durch die Mitte Serbiens hindurch bis zu den Resten der alten, fast gänzlich versunkenen ungarisch-kroatischen Masse; die Beziehungen zwischen diesem schmalen Streifen der Rhodopemasse und den jungen gefalteten Gebirgssystemen in Serbien sind von hohem Interesse.

Wir verfolgen zuerst die geologischen Verhältnisse dieses derart begrenzten Gebietes in der Richtung von West nach Ost und beginnen mit dem Gebirgszuge der Mokranjska Planina, im Westen des Ochrid-Sees.

1. Dieser Gebirgszug streicht NNW—SSO und setzt sich im Norden in die Belička Planina und Jablanica fort, wo er die größte Höhe von 2280 *m* erreicht. Im Süden zieht er über das Kameni- und Morava-Gebirge und verbindet sich mit dem Gramos. Orographisch stellt er also die nördliche Fortsetzung des Pindos dar und bildet die Wasserscheide zwischen dem Ochrid-See und der Škumbija. Er besteht im Norden aus röthlichen Kaprotinenkalken und Kalkmergeln, sowie aus mergeligen Schiefern; im Süden dagegen aus Serpentin, auf welchen zahlreiche Klippen und Grate des Radiolitenkalkes aufgesetzt sind. Bei dem Kloster des heiligen Naum kommen bläuliche und helle Kaprotinenkalke vor. Vor dieser Kette befindet sich beim Dorfe Kalište, im NW des Ochrid-Sees, ein niedriger kahler Bergzug aus Nummulitenkalken. Alle diese Schichten streichen NNW—SSO, fallen meist gegen O, stellenweise auch gegen W und WSW.

Aus den kretacischen Kalksteinen, unter welchen Serpentine zum Vorschein kommen, bestehen auch die Gebirge im SO des Ochrid-Sees: die Suha Gora, der Prevtis, die Gebirge im SO des Prespa-Sees (der Ivan und Korbec), dann die Morava-Gebirge im Osten des Beckens von Kortscha und die Sarakino im Westen des Kastoria-Sees. In den letzteren zwei Becken

lagern über dem Serpentin die oberoligocänen Schichten und die marinen Ablagerungen der ersten und zweiten Mediterranstufe, die von Hilber untersucht worden sind. Die Flyschzone habe ich auch weiter gegen S, bis Kolonia und Ljeskovec in Epirus verfolgt, um die Verbindung mit den Beobachtungen von Philippson und Hilber herzustellen.

Diese geologische Zone setzt sich ebenso nach N fort, bis in die Umgebung von Scutari. Die Gebirge Hajmelit, Kalmetit und andere, welche im O und SO das Becken von Scutari umrahmen, bestehen durchwegs aus Serpentinen, Flyschsandsteinen und Kreidekalken. Boué und Dr. Hassert sprechen ferner von den Serpentinen und Flyschsandsteinen, die sich zwischen Prisren und Scutari befinden.

Die ersten Ketten im Westen vom Ochrid-See, von dem schwarzen Drim und den Becken von Prespa, Kortscha und Kastoria bilden die am weitesten gegen Osten gelegene, junggefaltete Flyschzone Albaniens. Von hier bis an das Adriatische Meer zieht sich eine dicht zusammengedrängte Reihe von Gebirgsketten, welche die Richtung NNW—SSO behalten und meist aus Flyschgesteinen zusammengesetzt sind. Eine Abweichung von diesem Streichen zeigt sich erst weit im Süden, im akrokeraunischen Faltensysteme, welches stark gegen NW und WNW abschwenkt.

2. Im O des Gebirgszuges der Mokranjska Planina findet sich eine Reihe von Becken, deren Längsaxen meridional streichen und die miteinander durch Schluchten und tiefe Einsattelungen verbunden sind. Sie beginnen im N mit dem Becken von Debar (Dibra), in der Mitte liegt das tiefste Becken, das des Ochrid-Sees, im S jenes von Kortscha. Diese Becken stellen eine Reihe von Graben dar, deren Längsaxen mit dem Schichtstreichen ungefähr parallel laufen.

Beiderseits sind sie durch lange Verwerfungen begrenzt. Die östliche Verwerfung beginnt im Becken von Debar; sie zeichnet sich durch zwei Schwefelthermen aus und zieht am östlichen Rande des Ochridbeckens als Koseljspalte fort. Einzelne abgesunkene Kalkschollen der Galičica ragen als Inseln aus der alluvialen Ebene von Ochrid empor; die Stadt selbst liegt auf einer solchen Kalkscholle, die sich steil unmittelbar

am Ufer des Sees erhebt. Etwa 5 bis 6 *km* nördlich von Ochrid sieht man bei dem Dorfe Koselj zahlreiche, 10 bis 15 *m* hohe Kegel, die 15 bis 20 *m* Durchmesser haben und unmittelbar aus der alluvialen Ebene emporragen. Sie bestehen aus stark metamorphosierten Phylliten und aus einem blauen Schlamm, sind von Schwefel und von Gipskrystallen durchsetzt und mit Schwefelkrusten überzogen. In ihrer Nähe befinden sich einige Gänge von jungen Eruptivgesteinen. Aus einer kleinen trichterförmigen Vertiefung dringt H_2S hervor, aus zahlreichen Spalten sprudelt Quellwasser, welches H_2S freigibt. Die ganze Umgebung riecht in einer halben Stunde Durchmesser nach H_2S. Solche Solfataren und Respirados setzen sich weiter nach S fort. Beim Dorfe Veligošči und beim Kloster Petka sind an den Gehängen der Petrinjska durch H_2S afficierte Stellen theils von unregelmäßiger Begrenzung, theils calottenförmig sichtbar. Die Verwerfung geht weiter nach S, das Ufer des Sees ist eine gerade Linie, die Gehänge der Galičica sind 200 bis 300 *m* hohe Kalkwände, unter welchen sich unmittelbar im Ochrid-See die Tiefenlinie von 150 bis 200 *m* befindet. Am südlichen Ufer des Ochrid-Sees, zwischen dem Kloster Naum und dem Dorfe Ljubaništa, ist diese Verwerfung in mehrere kurze, parallelstreichende Brüche aufgelöst, und längs derselben tritt eine schmale, N—S gerichtete Zone krystallinischer Schiefer im kretacischen Kalke zum Vorschein; dies ist die einzige Stelle, wo man die krystallinischen Schiefer antrifft.

Die westliche Verwerfung folgt dem westlichen Seeufer, unter welchem sich beim Dorfe Lin Tiefen von 200 bis 250 *m* befinden. Entlang derselben sind auch hier einzelne Kalkschollen abgesunken.

Beide Verwerfungen setzen sich im Becken von Kortscha fort. Längs derselben kommen Erdbeben sehr oft vor. Im Jahre 1893 sind in Kortscha, nach Erkundigungen von Hilber, 600 Stöße in drei Monaten wahrgenommen worden.[1]

3. Östlich vom Ochrid-See erheben sich steil, stellenweise mit senkrechten Wänden, die Gebirge Galičica und Petrinjska.

---

[1] Akadem. Anzeiger, Wien, XX, S. 4; diese Sitzungsber., mathem.-naturw. Cl., Bd. CIII, Abth. I, S. 623.

Sie setzen sich im S in die kahlen, felsigen und niedrigeren Gebirge von Suha Gora und Ivan fort, während sie im N in die meist höheren Gebirge Stogovo, Bistra, Korab und Šarplanina übergehen.

Der Gebirgszug der Galičica streicht meridional, nur die Šarplanina im äußersten Norden biegt in nordöstlicher Richtung um. Er zeichnet sich durch einen sehr breiten Rücken aus, wie die Gebirge von Bosnien und der Hercegovina, und große Flächen liegen oberhalb der Waldgrenze; oft erreicht er die Höhe von 2000 *m*, einzelne Gipfel sind noch viel höher (Ljubotin im Šardag 2510 *m*, einzelne Gipfel des Korab und Stogovo). Auf den nördlichen Gehängen der Šarplanina und in seinen Thälern kommen zahlreiche Spuren alter Gletscher vor.

Die geologische Zusammensetzung der einzelnen Gebirge des Galičicazuges ist nicht vollständig dieselbe. Die Grundlage der Galičica und Petrinjska Planina bilden die Phyllite, dann grünliche und röthliche Schiefer, welche von zahlreichen Quarzadern durchzogen sind, Sandsteine und Conglomerate; in allen diesen Gesteinen sind Schichten schieferigen bläulichen Kalkes eingelagert. Über dieser Serie kommen mächtige Diploporen- und Korallenkalke vor, die den Rücken der Gebirge bilden. Die Phyllite und Schiefer sind höchst wahrscheinlich paläozoisch, die oberen Horizonte derselben, insbesondere die rothen Schiefer, Sandsteine und Conglomerate sind triadisch. Die Schichten streichen N—S oder NNW—SSO, stimmen also mit dem Gebirgsstreichen überein und sind stark gefaltet.

Die Grundmasse des Šar-Gebirges besteht ebenfalls aus Phylliten mit zahlreichen Einschaltungen des bläulichen schieferigen Kalkes. Stellenweise aber findet man Glimmerschiefer, Chlorit-, Amphibolit- und Talkschiefer, die aber meist als metamorphosierte Phyllite zu betrachten sind. Über diesen Schichten liegt am Ljubotin ein circa 1000 *m* mächtiger Complex von röthlichen, bläulichen und gelblichen Kalken, welche keine Fossilien enthalten. Ihrem petrographischen Habitus und ihrer Mächtigkeit nach haben sie eine Ähnlichkeit mit den Kalken der benachbarten Albanesischen Alpen, mit jenen der höchsten Gebirge von Montenegro und der Hercegovina. Es werden sich wohl in diesen Kalken durch eingehende

Untersuchungen die Vertreter aller Formationen vom Paläozoicum bis zur Kreide finden. Wir bezeichnen sie einstweilen als mesozoische Kalke. Südöstlich von Ljubotin kommen flyschähnliche Sandsteine mit mächtigen Zügen von Serpentin und Trachytgesteinen vor, und längs einer NW—SO streichenden Verwerfung bricht der Kamm ab.

Im mittleren Theile des Šar-Gebirges, oberhalb Tetovo (Kalkandellen) streichen die Schichten der erwähnten paläozoischen Gesteine N—S und NNW—SSO. Sie biegen dann weiter nördlich langsam um, und im Stocke von Ljubotin streichen die Schichten NO—SW und ONO—SWS. Diese Thatsache bekommt dadurch eine größere Bedeutung, dass die Schichten der albanesischen Alpen in ähnlicher Weise umbiegen, und zwischen diesen zwei ausweichenden Faltensystemen befindet sich das große tertiäre Becken von Metochija. Es ist von Interesse, dass gleich im NO von Ljubotin, in der Enge von Kačanik und weiter, die krystallinischen Schiefer ausnahmslos ein NW—SO-Streichen haben.

Mit Ausnahme des Ljubotinstockes stimmt im Šar-Gebirge das Schichtstreichen mit dem Gebirgsstreichen nicht überein; sie kreuzen sich im mittleren Šar-Gebirge unter sehr kleinem Winkel.

Das Bistra-Gebirge besteht ebenso aus Phylliten mit eingelagertem Kalkstein, und den Rücken des Gebirges bilden mächtige mesozoische Kalke, wie jene von Ljubotin. Das Schicht- und Gebirgsstreichen, beide NNW—SSO, stimmen überein.

Von der Galičica bis zum Ljubotin zieht sich also eine sehr lange paläozoische und mesozoische Zone hin, welche im S wie abgeschnitten unter die kretacischen Kalke und Serpentine der Suha Gora untertaucht, im N aber aus ihrer normalen Richtung in die von NO nach SW umbiegt. An der Umbiegung erreicht diese Zone ihre größte Höhe im Ljubotinstocke.

Diese paläozoische und mesozoische Zone betrachte ich noch als die innere Zone der albanesischen Faltengebirge.

Der Šardagh aber gehört nicht unzweifelhaft zu denselben; wie erwähnt, unterscheidet er sich von den übrigen Gebirgen des Galičicazuges zuerst durch seine geologische Beschaffenheit,

dann durch die Verschiedenheit des geologischen und orographischen Streichens in der Hauptpartie des Kammes.

4. Zwischen dieser inneren Zone und der Flyschzone Albaniens befindet sich, wie erwähnt wurde, eine Reihe von tektonischen Graben. Noch geräumiger sind die Becken, die sich im O der Galičicakette in meridionaler Richtung hinziehen und dieselbe von den krystallinischen Gebirgen trennen. Das größte ist das Prespabecken, in welchem zwei Seen liegen; es ist 30 bis 40 *km* lang, 15 bis 18 *km* breit. Durch eine Schlucht, das Grlo (slavisch) oder Gruke Uikut (albanesisch), geht es in die Thalmulde des oberen Devol über, sodann in das Becken von Kastoria. Sie sind Gräben, durch meridional streichende Brüche verursacht, die auf großen Entfernungen zu verfolgen sind. Insbesondere sind solche Brüche am westlichen Ufer des Prespa-Sees zahlreich, und längs derselben haben sich die Schollen des kretacischen Kalkes der Galičica hinabgesenkt; die zwei Kalkinseln, der Grad und der kleine Grad im Prespa-See sind solche abgesunkene Schollen. Dasselbe sieht man am Westufer des Kastoria-Sees, und die hohe Halbinsel, auf deren Isthmus die Stadt liegt, ist eine abgesunkene Scholle des Sarakino.

Östlich von diesen Gräben erheben sich die krystallinischen Gebirge: im Osten des Prespa-Sees der circa 2500 *m* hohe Perister, welcher aus Granit und krystallinischen Schiefern besteht; die Schichten der letzteren streichen NNO—SSW und NO—SW, die Gebirgsmasse hat im S die Richtung N—S, im N NW—SO. Eine ebenso scharfe Grenze zwischen den jungen albanesischen Gebirgen und der alten Masse bildet das Becken von Kastoria. Im W desselben erheben sich niedrigere Kämme aus kretacischem Flysch; die Richtung der Falten und das orographische Streichen stimmen überein. Im O dagegen erheben sich bis zu der Höhe von 2000 *m* die Gebirge Vič und Klisurska Planina, die nur im N des Kastoria-Sees aus Granit, vorwiegend aber aus krystallinischen Schiefern bestehen. Die letzteren streichen ebenso wie im Perister NO—SW.

Die Grenze zwischen den jungen Gebirgen und der Rhodopemasse ist nirgends so klar wie längs der erwähnten Reihe von Becken.

Im N des Beckens von Prespa dringt die alte Masse weit gegen W vor, und zwischen ihren einzelnen Partien und den jungen Gebirgen besteht keine natürliche Grenze: sie verwachsen. Dieses sehr geräumige Gebirgsgebiet ist stark bewaldet und wegen der Räuberbanden unsicher. Eine eingehende Untersuchung ist dadurch verhindert. Ich konnte es nur in zwei Touren von S nach N durchstreifen und Folgendes feststellen:

Zu der alten Masse gehören die Gebirge: die Bigla, die Ilinska und Prostranjska Planina und die Baba. Mit Ausnahme der Bigla, die aus Gneis und Glimmerschiefer besteht, sind alle übrigen aus der jüngeren krystallinischen Serie mit Phylliten und zahlreichen Einschaltungen des marmorartigen, krystallinischen Kalkes zusammengesetzt. Über denselben liegen Schollen eines alten, schieferigen, röthlichen und bläulichen Kalkes. Die Schichten streichen ONO—WSW, senkrecht auf das meridionale Gebirgsstreichen. Nur das Baba-Gebirge streicht O—W, und außerdem erreichen in demselben die sonst sehr dünnen Massen des schieferigen Kalkes eine Mächtigkeit von circa 200 *m*.

Mit den letzteren Gebirgen sind wir, von W fortschreitend, in das krystallinische Gebiet eingetreten.

Es ist von Interesse, dass zwischen den jungen albanesischen Gebirgen und den krystallinischen Felsarten eine Reihe von Gräben liegt, die durch meridional streichende Brüche begrenzt sind. Sie haben also dieselbe Richtung wie die Brüche in den benachbarten jungen albanesischen Gebirgen. Nicht aber in den Grenzgräben allein, sondern auch weiter in den Randpartien der alten Masse folgen die Verwerfungen der meridionalen, albanesischen Richtung, so z. B. im Graben von Monastir und in jenem von Tetovo-Gostivar. Ganz anders sind diese Verhältnisse weiter im O, gegen die Mitte der Rhodopemasse. Vorläufig schließen wir daraus Folgendes: die Senkungen der jungen Faltengebirge setzen sich gleichsinnig in die Randpartien der alten Masse fort.

Dieselbe Erscheinung sieht man in jenen Partien der alten Masse, welche in der Nähe des Balkans liegen. Im Süden des Balkans liegt eine Reihe von Gräben, welche durch die Unter-

suchungen von J. v. Hochstetter und Toula bekannt geworden sind. Alle diese Gräben sind von Brüchen begrenzt, welche O—W streichen, ebenso wie die Falten des Balkans. Südlich von diesen Becken erheben sich O—W streichende Gebirge: die Ichtimaner Gebirge, die Srednja und Srnena-Gora, welche von v. Hochstetter und Zlatarski untersucht worden sind. Sie bestehen vorwiegend aus granitoiden Gesteinen und krystallinischen Schiefern, sodann aus Trias und Kreide. Sie sind mit der krystallinischen Zone des centralen Balkans durch krystallinische niedrige Kämme brückenartig verbunden. Zahlreich sind in ihnen Eruptionen von Trachytgesteinen und Thermen, deren Zahl in der Srednja-Gora allein circa 20 beträgt, mit einer Temperatur von 31 bis 50° C.

Dieselben liegen an Verwerfungen, die O—W streichen, und durch solche Verwerfungen haben diese Gebirge ihr ost-westliches orographisches Streichen erhalten. Auch in diesen Randpartien der Rhodopemasse stimmen die tektonischen Bewegungen mit denen in den benachbarten jungen Gebirgen überein. Während aber die Schichten der jungen Gebirge vorwiegend gefaltet wurden, bildeten sich in den Randpartien der alten Masse nur Brüche, welche die Richtung der erwähnten Falten annahmen.

Ganz andere Erscheinungen treten beim Zusammentreffen der alten Masse mit dem Balkan und dinarischen Falten in Serbien ein, indem sich zwischen ihnen keine Gräben befinden. Wir besprechen diese Verhältnisse an anderer Stelle und gehen jetzt auf die Betrachtung der geologischen Beschaffenheit und der Discordanzen in der Rhodopemasse über.

Die westmacedonische Zone und die Rhodopemasse.

Diese Masse besteht aus zwei Serien von krystallinischen Schiefern. In der älteren herrschen Gneise und Glimmerschiefer vor, seltener sind die Quarzite, Amphibol-, Talk- und Chloritschiefer; untergeordnet finden sich stellenweise auch Phyllite in dieser Gruppe, ferner eingelagerte Schichten von krystallinischem Kalk. Die Granite treten allein in dieser Serie der krystallinischen Schiefer auf, sehr selten und nur in kleinen Vorkommnissen findet man auch Gabbro. Die jüngere Serie

setzt sich hauptsächlich aus Phylliten und grünen Schiefern mit zahlreichen, oft mächtigen Einlagerungen von schieferigem Kalk zusammen. Es ist wahrscheinlich, dass diese Schiefer wenigstens theilweise zum Paläozoicum gehören; ihrem petrographischen Habitus nach errinnern sie oft an die paläozoischen Schiefer von Bosnien und Serbien. Sie sind häufig von Glimmer- und Amphibolschiefer begleitet.

In beiden Serien kommen kleine Serpentinmassen vor. Zahlreich sind die jüngeren Eruptivgesteine und ihre Tuffe, welche oft eine große Verbreitung haben; unter denselben herrschen die Andesite, Dacite, Propylite und Rhyolite vor. In Nordmacedonien befindet sich eine Reihe von sehr jungen Basalt- und Leucititkuppen. Die größten Eruptivgebiete sind jene von Kratovo und Zletovo (Andesit, Dacit, Rhyolit, Basalt mit Leucitit), von Morihovo (Propylit) im W von Vardar, von Novo Brdo und Janjevo, welche mit den Eruptivgebieten von Kopaonik und Vranje in Serbien ein Ganzes bilden (Dacit und Andesit), endlich die bekannten großartigen Trahyteruptionen in der Rhodope selbst. Eng sind mit diesen Eruptivgesteinen die Erzvorkommnisse (Kupfer-, Mangan-, Blei- und Silbererze, dann Realgar und Auripigment) verbunden.

Die älteren krystallinischen Schiefer sind in zwei Partien getheilt. Die weit größere liegt im O von Vardar und nimmt das ganze Ostmacedonien und die benachbarten Gebiete Thrakiens ein, die kleinere befindet sich in Westmacedonien. Die erstere Zone setzt sich gegen N und NW in die Gebirge von Südserbien (Kopaonik, Jastrebac, Vardenik etc.) und des Kosovogebietes fort. Den Grundstock dieser Partie bildet das Rilagebirge und der höchste nordwestliche Theil der Rhodope, weiter der Pirin (Perim der Karten), die Gebirge Bešik, Belasica, Karadagh und Hortač, welche zwischen Serres und Salonik liegen. Jede Spur von Sedimentgesteinen fehlt in den erwähnten Gebirgen. Dasselbe gilt für die ganze westliche Partie der krystallinischen Schiefer, aus welchen die hohen Gebirge: der Perister (bei Monastir), die Klisurska, Selečka und die Gebirge von Kruševo bestehen.

Die Phyllite mit Einschaltungen des krystallinischen Kalkes kommen im O des Vardar nur stellenweise vor, so z. B.

im Osogov-Gebirge in Macedonien, im Tekir- und Kurudagh in Thrakien; ihr eigentliches Verbreitungsgebiet ist das westliche Macedonien. Aus denselben bestehen die hohen Gebirge zwischen den Becken von Morihovo und Meglen (mit Ausnahme von Niče), die gewaltige Masse der Jakupica (2500 *m* Höhe), und Golešnica im WNW von Veles (Köprülü) und der lange Kamm der Suha Gora, im O des Beckens von Tetovo.

Die Sedimentgesteine sind in dem Rhodopesystem spärlich vorhanden und unregelmäßig zerstreut. Die zwei krystallinischen Kerne sind, wie gesagt, ohne Sedimentgesteine. An ihren Rändern, insbesondere aber über den Phylliten und im mittleren Vardargebiete kommen Sedimente, stellenweise in größerer Ausdehnung vor.

Außer den bekannten Devonschichten am Bosporus gibt es im O der Rhodopemasse auch mesozoische und tertiäre Schichten. In der Srednja Gora lagern auf den krystallinischen Schiefern triadische Dolomite und mergelige Kalke, auf diesen, anderwärts unmittelbar auf den krystallinischen Schiefern, verschiedene kretacische Sandsteine. Die Trias tritt auch in der Srnena Gora, sowie im Strumagebiete in Bulgarien auf.

Paläogene Kalke, Sandsteine und Conglomerate findet man auf den Phylliten und krystallinischen Schiefern des Tekirdagh und der Rhodope; dieselben Gesteine mit Nummuliten kommen auch im Sakar vor.

In Südserbien folgen paläozoische und kretacische Schichten auf die krystallinischen.

Zahlreich sind die Vorkommnisse der mesozoischen, insbesondere der kretacischen, dann der paläogenen Schichten im W von Vardar und in seinem Thale. Im Porečgebiete zieht sich in meridionaler Richtung eine lange Zone von Triasdolomiten hin, die discordant auf den Phylliten liegt. Weiter gegen N, unmittelbar am südwestlichen Rande des Beckens von Skoplje, kommen mächtige Kaprotinenkalke vor, welche discordant über den krystallinischen Schiefern liegen. Im N von Skoplje trifft man flyschartige Schiefer, Sandsteine und Kalksteine, welche sich auch im Defilé von Kačanik befinden und ebenso discordant auf krystallinischen Schiefern liegen.

Im Vardargebiete, von Skoplje abwärts, fand ich paläogene Schichten an vielen Stellen. Zu solchen gehören die Nummulitenkalke beim Dorfe Sopište im Becken von Skoplje, dieselben Kalksteine im S von Veles, Priabonaschichten in der Nähe der Stadt Kočane und die mächtigen, flyschartig ausgebildeten paläogenen Schichten im Tikveš, aus welchen eine Reihe von niedrigeren Gebirgen am linken Vardarufer (die Gebirge: Konečka, Dauldschik und Čaške) bestehen.

Im SW von Macedonien zieht sich eine Zone von Sedimenten, und zwar von Hippuritenkalken, um den See von Ostrovo herum, und eine zweite, aus Flysch bestehend, erscheint im SW von Ber (Veria) und Njeguš (Niausta). Beide haben ihre Fortsetzungen im Norden. Kretacischen Alters sind auch jene mächtigen Kalke, die den breiten Rücken des Kožuh-Gebirges bilden und im Vardarthale, in der Demir-Kapija erscheinen.

In zahlreichen Becken der Rhodopemasse befinden sich neogene Schichten, welche stellenweise auf den paläogenen liegen, meist aber am Rande der Becken unmittelbar den krystallinischen Schiefern auflagern.

Alle Schichten, die sich an der Zusammensetzung der Rhodopemasse betheiligen, sind gefaltet, bis zu den oligocänen, welche nur ausnahmsweise Falten aufweisen. Die gefalteten triadischen und kretacischen Schichten liegen discordant über den krystallinischen Schiefern, stellenweise aber, wie im Karadagh nördlich von Skoplje und in der kretacischen Zone von Ostrovo, ist die Discordanz so gering, dass sie kaum bemerkbar ist. Im Kožuh-Gebirge, im südwestlichen Macedonien, kommen die kretacischen Kalke discordant über den paläozoischen Schiefern. Falten sieht man auch in den Nummulitenkalken bei Sopište, in der Umgebung von Skoplje; dieselben liegen discordant über den krystallinischen Schiefern, und auf ihnen lagern discordant die nicht gefalteten neogenen Schichten. Intensiv sind jene Schichten des paläogenen Flysches gefaltet, der sich im Tikveš, links vom Vardar befindet; hier dürfte auch ein Theil der oligocänen Schichten gefaltet sein, die übrigen sind nur von Brüchen durchsetzt. Dagegen findet man in den Priabonaschichten beim Dorfe Bela (Kočane) keine Falten, sondern nur Brüche.

Das Neogen, das sich im Becken befindet und von den krystallinischen Schiefern und kretacischen Schichten oft durch Verwerfungen getrennt wird, ist nirgends gefaltet, oft durch Brüche schollenartig zerbrochen, hie und da aber nur sehr wenig geneigt. Stets nimmt es eine discordante Lage ein, sowohl zu den krystallinischen Schiefern, als auch zu den kretacischen Schichten und zu dem Paläogen. Oft aber sind die neogenen Schichten am Rande der Becken so stark aufgerichtet, dass die Discordanz zwischen ihnen und den krystallinischen Schiefern selbst sehr gering ist. Mit den paläogenen Schichten sind sie unmittelbar am Rande des Beckens von Skoplje beinahe concordant; sie sind also auch hier aufgekantet. Wenn man sich aber vom Rande des Beckens nur einige hundert Meter entfernt, sind die neogenen Schichten gegen die Mitte des Beckens kaum bemerkbar geneigt. Längs der alten vorneogenen Verwerfungen am Rande der Becken sind die neogenen Ablagerungen am stärksten dislociert; weiter gegen die Mitte des Beckens waren die tektonischen Processe weit weniger intensiv, und die neogenen Schichten zeigen gegenüber den älteren der Umrahmung eine starke Discordanz. Oft sind die neogenen Ablagerungen so stark dislociert, dass ihre Schichten beinahe vertical stehen; sie sind in zahlreiche Schollen zerbrochen, zwischen welchen sich Schollen der krystallinischen Schiefer und des krystallinischen Kalkes befinden. Ein solches interessantes Schollenland, in welchem hintereinander neogene und krystallinische Schollen zutage kommen, befindet sich im N von Serres in Südmacedonien. Zur Beleuchtung der erwähnten Discordanzen und Randstörungen sind insbesondere die Profile aus der Umgebung von Skoplje und Serres geeignet.

Demnach sind in der Rhodopemasse zwei Discordanzen sichtbar: eine ältere zwischen den krystallinischen Schiefern und der Kreide und eine jüngere zwischen dem Paläogen und Neogen.

Auf Grund dieser Discordanzen kann man sich die tektonischen Processe der Rhodopemasse folgenderweise vorstellen:

In den krystallinischen Schiefern traten schon frühzeitig Faltungen auf vor denjenigen, von denen auch die kretacischen Schichten ergriffen wurden.

Am Schlusse der Kreidezeit trat eine neue Faltung ein, welche bis zum Anfang des Oligocän, vielleicht noch im ältesten Oligocän fordauerte. Das ist die Hauptfaltung der Rhodopemasse. Sie unterscheidet sich dadurch von der böhmischen Masse, wo der Faltungsvorgang mit der Carbonzeit abgeschlossen worden ist.

In den jungtertiären Ablagerungen zeigt sich keine Spur von Falten, auch nicht im oberen Oligocän. Im Oligocän begann ein neuer Process von Verwerfungen und Senkungen; derselbe dauerte im Neogen an und setzte sich auch im Quartär fort. Durch die Verwerfungen wurde die ganze Rhodopemasse zerbrochen, die Gebirgszüge bekamen eine Orientierung, die unabhängig von den Falten ist. Es versanken einzelne Schollen und es bildeten sich große Becken. Dieser Process tönte allmählich aus, und da ihm alle Schichten nicht zu derselben Zeit unterworfen waren, so ergibt sich eine geringe Disconcordanz zwischen Oligocän und Neogen. Nach meinen zahlreichen Beobachtungen scheint überdies dieser Vorgang in den nördlichen Partien der Rhodopemasse früher begonnen zu haben als in den südlichen, welche dem Ägäischen Meere näher liegen. Viele nördliche Graben der Rhodopemasse, in welchen oberoligocäne Schichten vorkommen, waren schon im Oligocän gebildet, während am Ende des Neogens die tektonischen Bewegungen in denselben so schwach waren, dass die neogenen Ablagerungen nur am Rande der Becken stark gestört sind, sonst nur schwach gestört oder nahezu horizontal geblieben sind. Zahlreiche Becken von Südmacedonien, in welchen keine neogenen Schichten vorkommen, sind postneogenen Alters. Es folgt daraus weiter, dass die tektonischen Processe im N in der Quartärzeit beinahe erloschen sind, während sie dann in der Umgebung des Ägäischen Meeres besonders intensiv waren. Nur stellenweise kommen im N quartäre Bewegungen vor. Zu solchen gehört die einige Kilometer lange, N—S streichende Verwerfung im NO von Kumanovo, beim Dorfe Nagoričino. Sie ist durch eine Reihe von

Basalt und Leucititkuppen bezeichnet, und durch diese Eruption sind die neogenen Schichten um die Kuppen herum steil aufgerichtet, in einiger Entfernung aber sind sie nahezu horizontal. Weiter im S liegt an dieser Verwerfung die Schwefeltherme von Kaplan. Es könnte die Verwerfung, längs welcher die Eruption stattgefunden hat, auch eine ältere sein, weil sie sich in der unmittelbaren Nähe des östlichen Randes des Beckens von Skoplje befindet. Jedenfalls aber sind die erwähnten Erscheinungen ein Zeichen junger endogenen Thätigkeit.

Richtung der Falten.

In die tektonische Skizze sind zuerst alle von mir beobachteten Faltenrichtungen eingetragen. Im S vom 40° nördl. Breite sind dieselben der tektonischen Karte der Egäis von A. Philippson entnommen, welcher auch die bekannte tektonische Skizze der griechischen Gebirge von Neumayr benützt hat.[1] Zwischen diesen zwei Gebieten blieb ein Streifen Landes in Südalbanien und in Nordthessalien, dessen Faltenrichtungen nicht bekannt waren. Um diese Lücke auszufüllen und die Verbindung mit den Beobachtungen von Philippson herzustellen, habe ich eine Tour von H. Saránta über Delvinon, Jannina, Leskowik, Kolonia bis Kortscha ausgeführt, hie und da auch die Beobachtungen von Hilber benützt.[2] Wenn sich trotzdem im Flussgebite der Bistrica (Haliakmon) Lücken befinden, sind dieselben in gleichem Maße auf die großen Serpentinmassen und die tertiäre »albanesische« Bucht[3] zurückzuführen wie auf die lückenhafte Kenntnis.

In dem großen Gebiete von Niš in Serbien bis nach Thessalien und von Seres bis zum Prespa-See wechselt das Streichen der krystallinischen Gesteine sehr oft. Im großen und ganzen sind ihre Falten aber doch nach bestimmten Richtungen angeordnet.

---

[1] A. Philippson, La tektonique de l'Egéide. Ann. de géogr.. Tome VII, 1898.

[2] Hilber, Geolog. Reise in Nordgriechenland und Macedonien. Diese Sitzungsber., mathem.-naturw. Cl., Bd. CIII, 1894; Akad. Anzeiger, XX. 1893.

[3] Sueß, Das Antlitz der Erde, III, S. 412.

Im Kosovogebiet, in Südserbien und in Nordmacedonien haben die krystallinischen Schiefer meist ein meridionales Streichen, und zwar im Kosovogebiet NNW—SSO, in Serbien N—S oder NNO—SSW, in Nordmacedonien wieder N—S und NNW—SSO.

In Südmacedonien sind die Falten in solcher Weise angeordnet, dass sie einen scharfen Bogen bilden, dessen concave Seite sich nach S richtet. Zu demselben gehört auch die Mehrzahl der Falten der westmacedonischen krystallinischen Gebirge; nur zwischen Bitolj (Monastir) und Skoplje zeigen sich gewisse lokale Abweichungen.

Alle Sedimentgesteine, das gefaltete Paläogen nicht ausgenommen, streichen beinahe constant NW—SO oder NNW—SSO. Sie zeigen weiter die Tendenz nach NO umzubiegen; dieselbe ist besonders in der inneren albanesischen Zone ausgeprägt. Die Sedimentgesteine um das große neogene Becken von Djakovica herum streichen ONO—WSW. Die beiden letzten Erscheinungen deuten auf eine Scharung des dinarischen und des albanesischen Faltensystems hin, welche in der Umgebung von Scutari noch ausgeprägter hervortritt.

In der tektonischen Skizze kommt weiter die wichtige tektonische Grenze zum Ausdrucke, die sich am oberen Vardar und im SW von Kosovo findet; die NW—SO streichenden Falten der älteren Felsarten stoßen auf jene nach NO umgebogenen unter einem rechten Winkel zusammen.

Im S, bei Konica und Leskowik in Epirus, beobachtet man ein Auseinandertreten der griechisch-albanesischen Falten. Die einen richten sich nach N und NNW hin, die anderen biegen scharf nach NW und WNW um und bilden die Gruppe der Akrokeraunischen Gebirge.

Verwerfungen und Plastik.

Die Verwerfungen haben mannigfaltige Richtungen und kreuzen sich beinahe regelmäßig mit den Faltenrichtungen. Doch haben einzelne Gruppen von Verwerfungen eine gemeinsame Orientierung. Wie hervorgehoben wurde, herrschen in den Randpartien der westmacedonischen Masse Brüche vor,

welche NNW—SSO-Richtung haben. Außerhalb dieser Regelmäßigkeit streichen die Verwerfungen östlich vom Vardar in der Regel O—W und biegen mit ihren westlichen Enden in die Richtung NW—SO um. Eine solche Richtung zeigen die Verwerfungen von Longasa im NO von Salonik, dann jene von Seres, Strumica und Radović. In den mittelbulgarischen krystallinischen Gebirgen herrschen Verwerfungen von der Richtung O—W vor. In den aus paläozoischen und mesozoischen Gesteinen zusammengesetzten Gebirgen von Meglen und Murihovo (Kožuh und andere) streichen die Brüche in der Regel NO—SW.

Der Vorgang der Verwerfungen war sehr intensiv, und längs der Verwerfungen senkten sich die gefalteten Schollen der Rhodopemasse tief hinab. Das Maß der Absenkung lässt sich an einigen Grabeneinbrüchen abschätzen. Über dem circa 290 *m* tiefen See von Ochrid ragt die Galičica noch 1300 *m* empor. Fast dieselben Höhenunterschiede herrschen zwischen dem Becken von Ostrovo und dem Niče-Gebirge, sodann zwischen dem Perister-Gebirge und dem See von Prespa. Tief hinabgesunken ist das Becken von Skoplje, dessen Sohle eine mittlere Höhe von 250 *m* besitzt, während sich über ihm der Gipfel Jakupica bis 2250 *m* hoch erhebt. Beinahe die nämlichen Unterschiede bestehen zwischen dem Kosovopolje, das eine mittlere Höhe von 500 bis 600 *m* hat, und dem Šar-Gebirge, dessen höchster Gipfel etwa 2500 *m* hoch ist. Aber ihren höchsten Betrag erreichen diese Unterschiede in Südmacedonien. So ist der Golf von Salonik etwa 1000 *m* tief, und über ihm erhebt sich der Olymp, 2985 *m* hoch; noch tiefer ist das Meer südlich vom Athosgipfel, welcher 1935 *m* Höhe hat; die erwähnten Unterschiede betragen also hier 3000 bis 4000 *m*.

Diese Thatsachen weisen darauf hin, dass die Intensität der radialen Dislocationen von N gegen S zunimmt. Sie sind im S von Macedonien, in der Umgebung des Ägäischen Meeres, nicht nur jünger, sondern auch intensiver.

Mit den Verwerfungen sind zahlreiche Thermen eng verbunden, die in der Rhodopemasse weit zahlreicher als in den

jüngeren Faltensystemen auftreten und die außerdem unter allen Thermen der Balkanhalbinsel den höchsten Wärmegrad erreichen.

Dieser tektonische Vorgang war entscheidend für das Entstehen der gegenwärtigen Plastik der Rhodopemasse. Durch oligocäne und spätere Verwerfungen wurden die alten Falten verschiedenartig zerbrochen, meist schräg oder rechtwinkelig auf ihre Längsaxe, so dass das orographische und geologische Streichen nur selten übereinstimmen. Durch die Verwerfungen wurde also die Richtung und Anordnung der alten, vor den radialen Dislocationen bestehenden Gebirge fast gänzlich verändert. Überdies haben sie hauptsächlich durch eine solche Entstehungsweise jene plumpen und massiven Formen erhalten, wodurch sie sich plastisch wesentlich von den jungen gefalteten Gebirgen unterscheiden. Sie stellen keine schmalen Kämme und Grate dar, sondern Rücken und Plateaus, welche in der Regel 20 bis 30 *km* breit sind.

Noch wichtiger sind die Gräben, welche während des zweiten tektonischen Processes in der Rhodopemasse entstanden sind. Sie brachten ein neues plastisches Element herein; das Rhodopesystem unterscheidet sich von den jungen gefalteten Gebirgen insbesondere durch seine zahlreichen Becken. Einzelne von diesen Becken sind über 1000 km^2 groß.

Zahlreiche Becken der Rhodopemasse entstanden noch im Oligocän, wie die Metohija, das Kosovo, das Becken von Skoplje und Tikveš und andere, und waren am Beginne des Neogens tiefe Seen. Später trockneten sie aus, theils infolge der Vertiefung des Bettes ihrer Abflüsse, theils infolge klimatischer Veränderungen. Wenige von diesen neogenen Seen sind bis heute erhalten geblieben, wie der See von Ochrid, die beiden Seen von Prespa und jener von Kastoria. Sie sind sehr reich an verschiedenen *Dreissensia*-Arten, neben denen andere Conchylien verschwinden. Wir können in denselben die Bildung der Ablagerungen und das Leben jener Fauna beobachten, welche in den zahlreichen ausgetrockneten Becken, insbesondere in den alten Massen auftreten. Es sind auch Übergänge zwischen den ausgetrockneten und erhaltenen neogenen Seen vorhanden. Von dem großen

neogenen See von Seres sind jetzt drei kleinere und seichte zurückgeblieben, die als Relicte des großen neogenen Süßwassersees zu betrachten sind.

Die südlichen Becken, welche, wie erwähnt, jüngeren, meist postneogenen Alters sind, wurden erst im Pliocän und Diluvium zu Seen. Vom Ende des Diluviums senkte sich ihr Niveau sehr rasch, es erhielt sich aber bis heute von der Mehrzahl derselben ein kleiner pliocäner oder diluvialer Relictensee. Infolge der chemischen Concentration setzten sich auf ihrem trockengebliebenen Boden Kochsalz und Gips ab. Solcher Art sind alle Seen in der Umgebung von Salonik (Langasa, Bešik und andere). Der große diluviale Ostrovo-See zerfiel in vier kleinere. Das Wasser desselben war kalkhaltig, wie das der erhalten gebliebenen Seen, und zwischen denselben liegen mächtige Ablagerungen von Kalklehm und Kalktuff, die voll von Congerien sind.

Der zweite tektonische Vorgang der Verwerfungen hat also auch zum Seenreichthum des Rhodopesystems, insbesondere in Macedonien, beigetragen.

Die verschiedenen geologischen Zonen.

Aus der tektonischen Skizze und aus den dargelegten geologischen Verhältnissen ergibt sich, dass die westmacedonische Zone gewisse abweichende Eigenschaften gegenüber der großen alten Masse in O von Vardar aufweist. Sie nimmt das Gebiet von den großen Seen im W bis zum Vardar ein, stellenweise überschreitet sie den letzteren.

Die westmacedonische Zone besteht aus krystallinischen und paläozoischen Schiefern, über welche transgredierende Schichten von Trias, Kreide und Eocän abgelagert und dann eingefaltet wurden. Es ist von großem Interesse, dass sich nirgends eine vollständige Serie von Trias, Kreide und Palāogen befindet, sondern meist die Schichten der einzelnen Formationen isoliert und direct über den krystallinischen Schiefern liegen. Im Osten von Vardar fehlen alle diese Schichten vollständig. Sueß hat auf Grund weniger Thatsachen, die ihm zur Verfügung standen, diese Verschiedenheiten erkannt und meine

westmacedonische Zone als Dinariden bezeichnet.[1] Durch die lückenhafte Folge der Sedimentformationen und durch die zwei tektonischen Vorgänge unterscheidet sich die westmacedonische Zone wesentlich von den jungen gefalteten Gebirgen im Westen. Sie zeigt auch andere Unterschiede gegenüber den jungen albanesischen Gebirgen, sowie auch gegenüber der echten alten Masse im Osten.

Die jungen Eruptivgesteine fehlen beinahe vollständig in dem albanesischen Faltengebirge, haben dagegen eine enorme Ausdehnung in der alten Masse im O vom Vardar; sie kommen auch in der westmacedonischen Zone vor, ihre Vorkommnisse sind aber weit seltener und geringfügiger als in der alten Masse.

Weiter unterscheidet sich die westmacedonische Zone von den jungen Gebirgen im W durch ihre Armut an Serpentinvorkommnissen. Bekanntlich haben die Serpentine eine große Ausbreitung in den gefalteten Gebirgen der Westhälfte der Balkanhalbinsel, insbesondere in Bosnien und Nord-Albanien; auf ihre großen Massen in den kretacischen und paläogenen Flyschgesteinen im W vom Ochrid-See haben wir hingewiesen. In den entsprechenden transgredierenden Schichten der westmacedonischen Zone fehlen die Serpentine meist vollständig; sie kommen nur in sehr kleinen Partien im N und S dieser Zone vor.

Die westmacedonische Zone verhält sich also nach vielen ihrer Eigenschaften selbständig gegenüber den jungen Gebirgen im W, sowie auch gegenüber der echten alten Masse im O und stellt ein Zwischenglied oder eine Übergangszone von den jungen Gebirgen zur Masse dar. Auf Grund ihrer geologischen Beschaffenheit und der tektonischen Vorgänge steht sie der alten Masse viel näher, und ich betrachte sie als die westliche Randpartie der Rhodopemasse. Es ist von Interesse, dass sich eine solche Übergangszone oder eine Randpartie der alten Masse sehr wahrscheinlich auch im S vom Balkan befindet. Das sind jene bulgarischen Mittelgebirge, in denen, ebenso wie in der westmacedonischen Zone, die Verwerfungen

[1] Das Antlitz der Erde, III, S. 414 und weiter.

dieselbe Richtung haben wie die Falten in den benachbarten jungen Gebirgen.

Wir können also in unserem Gebiete folgende drei geologische Zonen unterscheiden:

1. Die mesozoischen und paläogenen Züge im W der Seen von Kastoria, Kortscha und Ochrid bis an das Adriatische Meer. Das sind die jungen albanesischen Faltengebirge, deren tektonische Verhältnisse mit jenen der epirotischen und westgriechischen Gebirge vollständig übereinstimmen.

2. Die westliche Randpartie der alten Masse oder die westmacedonische Zone mit dem krystallinischen Streifen im Westen und den angelagerten mesozoischen und paläogenen Gesteinen im Osten.

3. Die echte Rhodopemasse im O vom Vardar.

In der Richtung von O gegen W kommt man in immer jüngere Faltenzonen hinein. Es scheint, als ob sich die Faltung, von der alten Masse ausgehend, immer weiter nach W fortgepflanzt hätte.

Zusammenhang zwischen den tektonischen Vorgängen und der Gestalt der Balkanhalbinsel.

Der Zusammenhang zwischen den geradlinigen oder wenig gegliederten Westküsten der Balkanhalbinsel einerseits und den reich gegliederten Süd- und Ostküsten anderseits mit den jungen und alten Gebirgen und ihren verschiedenen tektonischen Vorgängen ist klar und braucht keiner näheren Begründung. Es ist ebenso evident, dass mit der zunehmenden Intensität der verticalen Verschiebungen vom N nach S der Balkanhalbinsel die an Buchten, Halbinseln und Inseln reiche Gliederung in Verbindung steht, welche passend als die griechische bezeichnet wird.

Abgesehen von diesen zwei Beziehungen besteht noch eine weit wichtigere, durch welche die allgemeine Gestalt der Balkanhalbinsel bedingt wird.

Für die Gestalt der Balkanhalbinsel sind insbesondere zwei Buchten von entscheidender Bedeutung, jene von Salonik im S und die Bucht von S. Giovani di Medua im W.

Der Golf von Salonik ist der geräumigste; durch ihn erfährt die Balkanhalbinsel ihre tiefe, bis in das Innere reichende Spaltung. Im O von Salonik liegt die beinahe ebenso große und ebenfalls tief in die Halbinsel einschneidende Bucht von Orfano; zwischen diesen Buchten befindet sich die stark zergliederte secundäre Halbinsel Chalkidike. Beide Buchten setzen sich in Becken und Ebenen gegen das Innere der Halbinsel fort. Infolge dieser Eigenschaften ist die Balkanhalbinsel am schmalsten in meridionaler Richtung, von Belgrad nach Salonik; alle meridionalen Bewegungen werden dadurch befördert, insbesondere sind dadurch Cultur- und Verkehrsverhältnisse beeinflusst.

Eine nicht geringere morphologische und culturelle Bedeutung hat die Bucht von S. Giovanni di Medua. Um diese Bucht herum findet ein plötzliches Umbiegen der Küste der Balkanhalbinsel aus der dinarischen (NW—SO) in die albanesisch-griechische oder meridionale Richtung statt. Die allgemeine Gestalt der Balkanhalbinsel wird dadurch stark beeinflusst. Weiterhin bildet diese tiefe Einbuchtung jene Küstenpartie der Adria, welche den Centralgebieten der Halbinsel am nächsten liegt. Deshalb hatten alle wichtigeren mittelalterlichen Handelsstraßen, welche die Balkanhalbinsel mit Italien verbanden, längs dieser ausgebuchteten Küste ihre Ausgangspunkte.

Diese beiden Buchten verdanken ihre Entstehung zwei verschiedenen tektonischen Vorgängen.

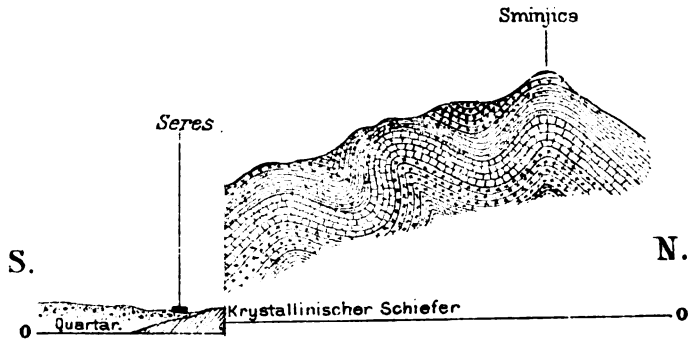
Aus der tektonischen Skizze von Neumayr[1] und den Untersuchungen von Philippson war es klar geworden, dass die Bucht von Salonik einen Graben darstellt und dass die zerfranste Gestalt der Chalkidike auf Brüche zurückzuführen sei. Durch meine Untersuchungen ist nun das Netz der Verwerfungen um Salonik herum vervollständigt und die Existenz der Brüche auch im Golfe von Orfano nachgewiesen. Die tiefe Zergliederung der Halbinsel an diesen Punkten steht

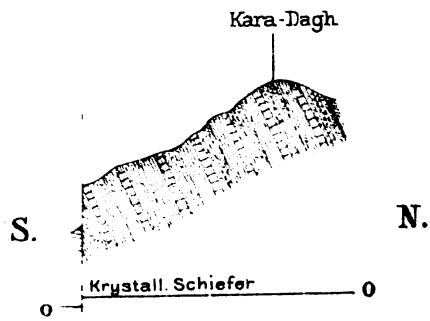
---

[1] Tektonische Übersichtskarte eines Theiles der Küstenländer des Ägäischen Meeres, zusammengestellt nach den Untersuchungen von A. Bittner, L. Burgerstein, M. Neumayr und F. Teller. Denkschr. der kaiserl. Akad. der Wissensch., Bd. XL, mathem.-naturw. Cl., S. 414.

weiter mit der Zunahme der Senkungsintensität in der Rhodopemasse von N nach S in Zusammenhang.

Das Umbiegen der adriatischen Küste bei S. Giovanni di Medua dagegen wird durch jene Scharung der dinarischen und albanesischen Faltengebirge verursacht, die ich angedeutet habe und die schon auf der tektonischen Skizze zum Ausdrucke kommt.





Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

XXVI. SITZUNG VOM 12. DECEMBER 1901.

Der Vorsitzende, Herr Prof. E. Sueß, verliest eine an die Classe gelangte Einladung des Vereines der Geographen in Wien zu einer am 17. d. M. abzuhaltenden Trauerfeier für sein verstorbenes Mitglied, Prof. Dr. Wilhelm Tomaschek, w. M. der kaiserl. Akademie.

Das Owens College in Manchester übersendet eine Einladung zu der am 12. März 1902 stattfindenden Jubelfeier seines fünfzigjährigen Bestandes.

Herr E. Oekinghaus in Königsberg übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Die mathematische Statistik in allgemeinerer Entwickelung und Ausdehnung auf die Statistik der Bevölkerungsbewegung«.

Herr Dr. Bronislaus Georg Sabat in Lemberg übersendet ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität mit dem Motto: »Memento semper rebus in arduis aequam servare mentem«.

Das w. M. Herr Prof. R. v. Wettstein überreicht folgende drei im botanischen Museum der Wiener Universität ausgeführte Arbeiten:

I. »Über den Bau und die Aufblühfolge der Rispen von *Phlox paniculata*«, von Herrn Dr. R. Wagner.
II. »Bearbeitung der von O. Simony 1898 und 1899 in Südarabien, auf Socotra und den benachbarten Inseln gesammelten Flechten«, von Herrn Prof. Dr. J. Steiner.
III. Vergleichende Untersuchungen über Farnprothallien; I. Reihe, von Herrn Dr. Anton Jakowatz.

Das w. M. Herr Hofrath Franz Steindachner übergibt die Bearbeitung der während der dritten und vierten Tiefsee-Expedition im östlichen Mittelmeer und in der Adria 1893, 1894 gesammelten Polychaeten des Grundes von dem c. M. Herrn Dr. Emil v. Marenzeller.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Dr. J. Wiesner erstattet auf Grund von an ihn gelangten Mittheilungen des Herrn Professors Palla in Graz einen Bericht über die Ergebnisse der von dem Genannten mit Unterstützung der kaiserl. Akademie nach Buitenzorg (Java) unternommenen wissenschaftlichen Reise.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: »Beiträge zur Constitution des Chitins«, von Dr. S. Fränkel und Dr. Agnes Kelly.

Herr Hofrath Lieben überreicht ferner zwei Arbeiten aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium:

I. »Über die Alkylierung des Pyrogallols und einige Derivate des Pyrogalloltriäthyläthers«, von Herrn Wilhelm Hirschel.
II. »Über Brasilin und Hämatoxylin« (VII. Mittheilung), von den Herren J. Herzig und J. Pollak.

— —

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Indian Plague Commission, Minutes of Evidence. London, 1900—1901. 4°. (Vol. I, II, III.) — Indices to the Evidence, also Glossary, Maps, and Summary of the Report and Appendices. London, 1901. 4°. (Vol. IV.) — Report with Appendices and Summary. London, 4°. (Vol. V.)

Middendorp, H. W., Dr., L'Étiologie de la Tuberculose suivant le Professeur Dr. Robert Koch et sa méthode curative. Paris, 1901. 8°.

Universität in Basel, Akademische Schriften, 1900—1901.

XXVII. SITZUNG VOM 19. DECEMBER 1901.

Erschienen: Berichte der Commission für oceanographische Forschungen. VII. Reihe.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt das im Auftrage Sr. k. und k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserlichen Akademie, durch die Buchdruckerei Heinrich Mercy in Prag übersendete Druckwerk »Alexandrette« vor.

Ferner legt der Secretär folgende eingelangte Abhandlungen vor:

I. »Binäranalyse unseres Raumes«, von Herrn Prof. Emil Waelsch in Brünn.
II. »Erdbewegung und Äther«, von Herrn Prof. Dr. Egon v. Oppolzer in Innsbruck.
III. »Die dinarisch-albanesische Scharung«, von Herrn Prof. J. Cvijić.

Das w. M. Herr Zd. H. Skraup überreicht zwei Abhandlungen; die eine von Prof. v. Hemmelmayer ist im Laboratorium der Grazer Landes-Oberrealschule, die andere von Dr. Kudernatsch im chemischen Institute der Universität Graz ausgeführt.

I. »Über das Ononin« (I. Mittheilung), von F. v. Hemmelmayer.
II. »Zur Darstellung von Methylendiaminderivaten«, von Dr. R. Kudernatsch.

Das c. M. Herr Hofrath E. Ludwig übersendet eine Arbeit aus dem Laboratorium für allgemeine Chemie an der k. k.

Technischen Hochschule in Graz von Herrn Prof. Fr. Emich, betitelt: »Notizen über die Lackmusseide«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Abhandlung »Über Einwirkung verdünnter Säuren auf Glycole«.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine Abhandlung des Herrn Dr. H. Mache vor: »Über die Zerstreuung der Elektricität in abgeschlossener Luft.«

Derselbe legt ferner eine Abhandlung des Herrn Dr. F. v. Lerch vor: »Über die Abhängigkeit der Polarisation von Stromdichte und Temperatur«.

Herr Prof. Dr. Paul Czermak in Innsbruck übersendet eine Mittheilung über Elektricitätszerstreuung bei Föhn.

Das w. M. Herr Hofrath G. Ritter v. Escherich legt eine Abhandlung vor, betitelt: »Die zweite Variation der einfachen Integrale«. (V. Mittheilung.)

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Centralbureau der internationalen Erdmessung in Potsdam, Verhandlungen der XIII. allgemeinen Conferenz der internationalen Erdmessung, redigiert von H. G. van de Sande Backhuyzen, 1901; 4°.

Passalsky P., Anomalies magnétiques dans la région des mines de Krivoï-Rog. Odessa, 1901; 4°.

Ryn J. J. L. van, Dr., On the composition of Dutch Butter. London, 1902; 8°.

Die dinarisch-albanesische Scharung

von

Prof. J. Cvijić.

(Mit 1 Karte.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. December 1901.)

Die Falten der westlichen Hälfte der Balkanhalbinsel haben keine constante nordwestlich-südöstliche Richtung. Zahlreiche, meist locale Abweichungen von der normalen Richtung kommen schon im Norden des dinarischen Systems vor. Von den Bocche di Cattaro aber und von Cetinje beginnen die Falten stark nach Osten umzubiegen; in der Taraboškette im SW des Scutari-Sees zeigen sie schon eine nordöstliche Richtung. Diese herrscht ausnahmslos in den nordalbanesischen Alpen und in den benachbarten Gebirgen von Montenegro, dann auch weiter, von Mitrovica und vom Rogosna-Gebirge bis an die Grenze Serbiens. Im Süden, in den albanesischen Faltengebirgen, vollzieht sich dieselbe Erscheinung. Die Schichten biegen aus der nord-südlichen oder nordnordwestlich-südsüdöstlichen Richtung nach NO um. Diese merkwürdige Thatsache haben wir im Šar-Gebirge festgestellt, sie zeigt sich aber auch in allen Ketten zwischen Prizren und Scutari. Es kommt hier jene tektonische Erscheinung zum Ausdrucke, die von E. Sueß als Scharung bezeichnet wurde. Wir verfolgen sie auf Grund der Untersuchungen, die ich in jenen Gebieten vorgenommen habe.

Umbiegung der dinarischen Falten.

Die Trias- und Kreidekalke im Norden der Bocche di Cattaro streichen NW—SO, biegen danach beim Dorfe Njeguš in Montenegro in eine nordöstliche Richtung um. An diese

schließen sich jene, N—S streichenden Falten des Lovćen-Gebirges an, welche dann im S von Cetinje in eine ostwestliche Richtung übergehen; dies beobachtet man insbesondere im Ceklin und am Berge Kostadin. Im NO der großen Ebene von Podgorica biegen diese Falten in eine nordost-südwestliche Richtung um und sind insbesondere in den Trias- und Kreideschichten des Žiovo-Gebirges und seiner Umgebung ausgeprägt.

Eine Andeutung dieses Vorganges findet man auch in den Bocche di Cattaro selbst. Die überschobenen triadischen, kretacischen und eocänen Schichten streichen oft N—S und O—W, insbesondere am Berge Vrmac, dann längs der Straße, welche von Cattaro nach Cetinje führt.

Zwischen dem Scutari-See und der adriatischen Küste zieht sich eine Reihe von meist parallelen Gebirgskämmen, die Rumija mit Taraboš, Lisin, Možura und Bijelagora, zwischen denen sich Längsthäler befinden; das geräumigste und tektonisch bedeutendste ist das Längsthal von Mrkojevići, zwischen Lisin und Možura. Die Kämme bestehen, wie aus den Untersuchungen von Tietze und Hassert[1] bekannt ist, aus Werfener Schiefern mit älteren Eruptivgesteinen, Trias- und Kreidekalken, aus Flyschsandsteinen und Nummulitenkalken. Das erwähnte Längsthal von Mrkojević liegt an der Grenze zwischen älteren Formationen im Norden und Flyschsandsteinen und eocänen Schichten im Süden.

Alle Schichten sind sehr intensiv gefaltet, und die Falten sind meist gegen das Meer geneigt oder überschoben. Die Längsbrüche sind zahlreich, und entlang derselben hat sich das Terrain staffelförmig gegen das Adriatische Meer gesenkt und die Höhe der Gebirgskämme nimmt von NO nach SW ab. Längs eines Querbruches taucht das Gebirge zwischen Dulcigno und Antivari in das Adriatische Meer unter und im SO setzen sich einige der Kämme in niedrigen scoglienartigen Hügeln fort; sie verlieren sich im großen Senkungsgebiete von Scutari.

[1] E. Tietze, Geol. Übersicht von Montenegro. Jahrb. der k. k. geol. R. A., Bd. 34, Heft I, 1884. — K. Hassert, Beiträge zur physischen Geographie von Montenegro. Petermann's Mitth., Ergänzungsheft Nr. 115, 1895.

Im Süden von Mrkojevići streichen die Schichten der Flyschsandsteine und der eocänen Kalke WNW—OSO, seltener NW—SO, und am südöstlichen Ende des Gebirges biegen sie ausnahmslos in ostwestlicher Richtung um. Sie sind übrigens nur Reste jener Falten, welche im NW, gegen das Adriatische Meer abgebrochen, gegen SO in die Ebene der Bojana versenkt sind. Eine vollständige Wendung im Schichtstreichen vollzieht sich erst im Norden von Mrkojevići, so dass wir weiter im Norden nur ein ost-westliches oder nordost-südwestliches Schichtstreichen zu verzeichnen haben. Selbst im Längsthale von Mrkojevići streichen die Sandsteine und Schieferthone WNW—OSO, im östlichen Theile nur O—W. Die Triaskalke von Lisin streichen O—W, jene von Taraboš zuerst O—W, dann am östlichen Ende gegen NO. Dieser Übergang aus dem normalen dinarischen Streichen in das östliche und nordöstliche geschieht an der Grenze zwischen der Rumija einerseits und dem Lisin und Taraboš anderseits. Von der Festung von Antivari sieht man diese Knickung der Falten an den Gehängen der kahlen Rumija.

Wenn man das Schichtstreichen zwischen Cattaro und Dulcigno in der Karte verzeichnet, so bekommt man eine coulissenartige Anordnung der Falten. Eine Gruppe von NW nach SO streichenden Falten biegt plötzlich nach O, dann weiter nach NO um, die andere geht weiter mit südöstlichem Streichen vorbei und biegt erst weiter im Süden nach O um.

Der Taraboš setzt sich, bogenförmig gekrümmt, am linken Bojana-Ufer im Berge Rosaf fort, auf welchem die Festung von Scutari liegt. Er besteht aus Triaskalken, unter welchen die schwärzlichen paläozoischen Schiefer zum Vorschein kommen. Die Schichten streichen NO—SW. Durch diese umgebogenen Falten wird der Scutari-See abgeschlossen; sie werden von der Bojana in einem kurzen Durchbruchsthal gequert.

An den Rosaf-Berg lehnen sich im S der Stadt Scutari sehr niedrige Hügel, die Dauldschina und Tepe heißen. Sie bestehen aus Flyschgesteinen, und zwar aus Sandsteinen und Schieferthonen, in denen sich linsenförmige Einlagerungen von schwärzlichem Kalkstein befinden; über denselben lagern dichte graue Kalksteine, in welchen ich an dem Drim

Nummuliten fand. Die Schichten streichen NO—SW und fallen nach N.

Die Hügel von Rosaf, Dauldschina und Tepe erheben sich vollständig isoliert aus der alluvialen Ebene. Durch das breite Thal von Kir sind sie von den nordalbanesischen Alpen durch den Drim von den abgesunkenen Flyschschollen der albanesischen Gebirge getrennt.

Die Flyschzone von Dauldschina setzt sich am linken Kir-Ufer, dann zwischen diesem Flusse und dem Drim weiter gegen NO fort, und aus derselben sind alle Vorketten der hohen nordalbanesischen Alpen zusammengesetzt. Ich habe sie in der Umgebung der Dörfer Jubani, Lugone, Spatari u. s. w. und im unteren Theile der Drimenge untersucht und überall ein nordöstlich-südwestliches Streichen der Schichten gefunden. Am Eingange in die Drimenge sieht man, wie die Schichten der albanesischen Gebirge aus der nord-südlichen Richtung in die nordost-südwestliche umbiegen; wir kommen noch einmal auf diese wichtige Erscheinung zurück. Es ist merkwürdig, dass in dieser Flyschzone große Serpentinmassen vorkommen, während sie bekanntlich der montenegrinischen Flyschzone vollständig fehlen.

Auf Grund der zwei letzteren Eigenschaften ist es klar, dass die Flyschzone, welche die Vorketten der nordalbanesischen Alpen bildet, nicht als eine dinarische Zone zu betrachten sei. Sie stellt das Ende der albanesischen Flyschfalten dar, welche sich an die nach NO umgebogenen dinarischen Falten anschmiegen. Der Rosaf aber ist unzweifelhaft dinarisch, da er in der unmittelbaren Fortsetzung des Taraboš liegt, und da weiters die paläozoischen und triadischen Schichten in den südlichen albanesischen Gebirgen nicht zum Vorschein kommen. Er findet seine Fortsetzung im Hauptkamme der Prokletije oder der nordalbanesischen Alpen, welche nur durch die schmale Ebene von Scutari vom Rosaf getrennt sind.

Die auch geographisch noch nicht genug bekannten Prokletije sind an Länge, Höhe und kühnen Gebirgsformen die höchste Kette des dinarischen Systems, eine der gewaltigsten Ketten der Balkanhalbinsel. Nach einer russischen Messung erreicht ein hoher Gipfel der Prokletije 2600 *m*, und nach

Schätzung von K. Hassert[1] dürften einige Gipfel über 3000 *m* hoch sein. Es schien mir auch, dass zahlreiche der höchsten Gipfel der Prokletije jene von Komovi und Durmitor in Montenegro, welche bisher als die höchsten Gipfel des dinarischen Systems galten, weit überragen.

Die Prokletije sind keine einheitliche Kette; sie bestehen aus mehreren Ketten, die bogenförmig gekrümmt sind, wodurch sie auch der Gesammtheit die Gestalt eines großen Bogens verleihen, dessen convexe Seite gegen S und SO gekehrt ist. Die erste Kette, vom Skadarsko Blato bis zum Kloster Dečani in Metohijia, ist die höchste, und das sind die eigentlichen Prokletije; die zweite Kette erstreckt sich von dem Durchbruchsthale der Bistrica von Dečani bis zu jenem von Peć (Ipek), und nach einem der höchsten Gipfel nennen wir sie Koprivnik; der dritte Bogen, den wir Žleb nennen wollen, reicht von der Bistrica von Peć bis zur tiefen Einsattelung von Ponor, über die der Weg aus Stari Kolašin nach Metochija führt. Die letzte Kette ist die Mokragora, welche schon bis an die alte Masse und an das eruptive Terrain von Mitrovica reicht.

Ich konnte nicht die Prokletije durchqueren, bin aber von mehreren Punkten in dieselben vorgedrungen und lasse hier meine geologischen Beobachtungen folgen.

Die Prokletije bestehen aus paläozoischen Schiefern, Werfener Schiefern und Sandsteinen, auf welchen mächtige Kalke und Dolomite liegen, die meist cretacischen, theilweise auch triadischen Alters sind. Im S und SO werden sie von einer Flyschzone umsäumt, die von Ljušta bis Banjska und dem Rogosna-Gebirge sehr breit wird; dieser Flysch ist unzweifelhaft cretacisch. Über dem Flysch kommen im Becken von Metohija (Peć) transgredierend miocäne und pliocäne Süßwasserablagerungen, welche nur am Rande des Beckens stärker dislociert sind. Die Schichten der älteren Gesteine streichen NO—SW, stellenweise O—W, nur an der Nordseite der Prokletije beobachtet man Schichten, die NW—SO streichen und dann in das

[1] Streifzüge in Nord-Albanien. Verh. der Gesellsch. für Erdk. zu Berlin, Bd. XXIV, Nr. 10, S. 529 bis 544. — Mitth. der k. k. geogr. Gesellsch. in Wien, Bd. XLI, S. 351 bis 379.

ost-westliche oder nordöstliche Streichen der Prokletije umbiegen.

Einige Einzelbeobachtungen sollen dieses Bild vervollständigen.

Von Scutari bis zu dem circa 2000 *m* hohen, südlichsten Gipfel der Prokletije, dem Parun, geht man über die ausgedehnten Schotterterrassen von Kir und Banuša. Am linken Kir-Ufer erheben sich die Serpentinberge von Bardai, dann der hohe Gipfel Zukali. Er besteht aus Flyschsandsteinen und Schiefern, über welchen graue und helle cretacische Kalke liegen. Die Schichten streichen NO—SW und fallen nach SO. Zwischen Kir und Banuša ragt das imposante Kalkgebirge von Marunaj hervor. Oberhalb des Dorfes Raša beobachtet man bläuliche, dichte Kreidekalke, welche ebenso wie jene von Zukali NO—SW streichen und SO fallen. Darunter kommen Flyschsandsteine mit Serpentineinlagerungen vor. Der hohe Parun besteht aus Kalken, deren Alter nicht bestimmt werden konnte. Der Flusschotter des Kir und der Banuša zeigt Quarzite, quarzreiche Conglomerate, dann Werfener Schiefer und Sandsteine und obertriadische Dolomite. Unter den Kalken der Hauptkette kommen jedenfalls auch diese älteren Gesteine vor.

Die Ausläufer der Prokletije in Montenegro, und zwar im Osten von Žijovo und Hum an der Cijevna, bestehen aus Werfener Schiefern, Trias- und Kreidekalken, deren Schichten NO—SW streichen, NW fallen.

Weitere Beobachtungen habe ich gemacht in der Umgebung von Peć, zwischen dieser Stadt und Mitrovica und von hier über Banjska bis zum Rogosna-Gebirge.

An der Grenze der nach NO umgebogenen Falten der Prokletije und der Randpartien der Rhodopemasse kommen lange, NW—SO streichende Brüche vor. Sie folgen der Längsaxe des Kosovo und dem Ibar-Thal, und längs derselben fanden zahlreiche Eruptionen von Rhyoliten statt. Aus diesen bestehen die hohen Kegel und Grate von Zvečan, Sokolica, Grdeč und andere. Die jungen eruptiven Gesteine ziehen den Ibar hinab nach Serbien.

An der Straße von Mitrovica nach Banjska kommen bald nach den Rhyoliten typische Flyschgesteine vor. Es sind das

gelbliche Sandsteine, Schieferthone, mergelige Kalke; durch dieses Terrain ziehen zahlreiche schmale Zonen von Serpentin mit Chromeisen. Die Flyschschichten streichen ausnahmslos NO—SW oder NNO—SSW, von dem Dorfe Bandol, wo sie zuerst auftreten, bis zur Banjska. Die Banjska ist ein tiefes Gebirgsthal, an einem Längsbruche nordöstlicher Richtung, in Flyschgesteinen und Serpentinen ausgehöhlt. Der Fluss, sowie das Dorf haben den Namen von den warmen Quellen erhalten; eine derselben dient als Bad. Durch die Einwirkung der warmen Quellen sind die Flyschgesteine stark verändert; ihre Farben sind meist carminroth, bläulich und gelb.

Das ausgedehnte Plateau des Rogosna-Gebirges besteht aus Sandstein, Schieferthon, Conglomeraten, Hippuritenkalken mit zahlreichen Serpentinmassen, welche stellenweise als Klippen hervorragen; selten sind die jungen Trachytgesteine. Die Flyschgesteine biegen aus dem nordwest-südöstlichen in das nordöstliche Streichen um. Es scheint, dass dasselbe Schichtstreichen im großen und 1200 *m* hohen Karstplateau von Pešter, im Süden von Sjenica, vorherrscht.[1]

Von Mitrovica gegen Peć durchschreitet man zuerst eine Terrasse aus Rhiolittuff, die zwischen Ibar und dem Flüsschen Ljušta liegt. Darüber ragt die östliche Partie der Mokra Gora. Sie besteht aus Flyschgesteinen derselben petrographischen Beschaffenheit wie jene zwischen Mitrovica und Banjska; hie und da kommen schmale linsenförmige Serpentinmassen vor. Der Kamm des Gebirges besteht aus einer breiten Kalk- und Serpentinzone. Die Schichten und Serpentineinlagerungen streichen NO—SW oder O—W. Die Flyschfalten dieser Richtung reichen bis zur krystallinischen Zone von Kosovo, deren Schichten NW—SO streichen.

Weiter im SO, zwischen dem Dorfe Drsnik und dem Drenica-Thale, kommen die eocänen und obercretacischen Kalke vor, die ebenso NO—SW streichen, dann die cretacischen Flyschgesteine mit den N—S und NNO—SSW-Streichen. Sie

[1] Viquesnel, Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. Mém. de la Soc. géol. de France. Deux. sér., I, 5, S. 35 bis 128, insbesonders S. 101. — Dr. Karl Österreich, Reiseeindrücke aus dem Vilajet Kosovo. Abhandlungen der k. k. geogr. Gesellsch., I, S. 331 bis 372, 1899.

reichen bis zum Goleš-Gebirge (Kosovo), das aus Glimmerschiefer und Quarzit besteht.

Hinter den Kämmen der Mokra Gora und Ljušta beginnt das geräumige Becken von Metohija, welches durch einen niedrigen Kamm, zwischen Djakovica und Prizren, von dem kleineren Becken von Prizren getrennt ist. Der scheidende Kamm besteht aus Radiolitenkalken, deren Schichten O—W streichen, gehört also deswegen zu den umgebogenen Falten des dinarischen Systems. Um den Rand des Beckens herum lehnen sich flache Hügel, welche aus gelblichen und weißlichen mergeligen Kalken und aus bläulichem Thon bestehen; die Schichten sind fossilienreich und gehören zu den miocänen und pliocänen Süßwasserablagerungen. Sie sind schwach gestört, ohne gefaltet zu sein. Von den Prokletijeketten fließen wasserreiche Flüsse, welche in einigen großartigen Engen die letzten Ketten durchbrechen und unter denen der weiße Drim, die Dečanska und Pećanska Bistrica und der Istok die stärksten sind. Durch ihren Wasserreichthum und durch ihre Geschwindigkeit erinnern sie an die Flüsse des nördlichen Alpenvorlandes. Ein großer Theil der Ebene von Metochija ist von diluvialen und recenten Schotterablagerungen bedeckt, welche drei hohe Terrassen bilden.

Aus dieser Ebene und aus ihrem Vorlande ragt im N und W die gewaltige Gebirgswand der Prokletije empor. Auf der Balkanhalbinsel ist kein zweites solches Gebiet vorhanden, in welchem die relativen Höhenunterschiede und die Steilheit der Gehänge größer wären. Die Kalkwände reichen zumeist unmittelbar in die Ebene, seltener in das Flyschvorland hinab. Es ist zweifellos, dass wir es hier mit einem Bruchrande zu thun haben. Dies beweisen übrigens auch die Thermen, die sich an denselben befinden, wie jene von Banja und von Drsnik. Sowohl der allgemeinen Gestalt und der Einzelplastik nach sind diese Prokletijerücken dem Durmitor, dem Komovi und den höchsten Rücken der Hercegovina ähnlich. In der Enge der Pećanska Bistrica, oberhalb Peć, am Wege von Rugovo, beobachtet man diese Schichtreihe. Vor der Kalkwand des Koprivnik und Žleb erheben sich flache Berge aus Flyschsandsteinen und Schieferthonen, worauf discordant gestörte

Neogenschichten auflagern. Die Enge ist im Dolomit und im Dachsteinkalk ausgehöhlt; in letzterem kommen Schichten vor, worin bandförmig weißliche oder gelbliche und blutrothe Partien aufeinander folgen. Ihrem petrographischen Habitus nach erinnern sie an die obertriadischen Kalke von Bosnien und der Hercegovina. Die Kalkschichten sind gefaltet und streichen ONO — WSW oder NO — SW. Unter denselben kommen bläuliche, kalkhaltige und röthliche Schiefer, welche wohl die Werfener Schichten darstellen. Im Flussgebiete findet man dieselben Quarzite und quarzreiche Conglomerate, dann die grünlichen und schwarzen Schiefer wie im Flussbette von Kir.

Ähnliche Verhältnisse hat Viquesnel bei Gusinje beobachtet. Er fand unter den Hippuriten und Spherulitenkalken die kalkhaltigen Schiefer und Talkschiefer, die er irrthümlicherweise zur Kreide rechnet.[1] Dieselbe Schichtreihe beobachtete A. Viquesnel in den Prokletije, im Visitor und im Baba-Gebirge.[2] Die Tabelle der Schichtstreichen, die dieser sorgfältige Beobachter zusammengestellt hat, stimmt mit meinen Beobachtungen vollständig überein.[3]

Es ergibt sich aus den dargelegten Beobachtungen Folgendes:

Die südöstlichen Falten des dinarischen Systems, welche das Gebiet von Cetinje bis zur Ebene von Scutari und von hier bis Mitrovica und bis zur alten Masse einnehmen, biegen nach NO um und bilden das höchste Gebirge des dinarischen Systems, die Prokletije, welche ein nordöst-südwestliches orographisches Streichen hat, in Gegensatz zu dem normalen Streichen der dinarischen Gebirge. In der Prokletije ist dieselbe

---

[1] Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. Mém., V, 1. p. 86.

[2] Journal etc., p. 107, 109, 110 und 111.

[3] Journal etc., p. 119.

Calcaire à nummulites de Drsnik entre Ipek et Priština N 22° E et NE. Calcaire à hippurites de Mékinie près Novi-Bazar.....E.

Schistes argileux de la vallée de l'Ibar entre le pont de Ribarić et Brnjaci (Albanie).....E.

Schistes argileux des crêtes á l'E de Souha Rijeka (Albanie)....N 22° E.

Schichtfolge der Sedimentgesteine vertreten, wie in montenegrinischen und hercegovinischen Gebirgen des dinarischen Systems. Jene Flyschzone, welche die Prokletijeketten im S und SO begleitet und sich, wie die bosnischen Flyschzonen durch Reichthum an Serpentin auszeichnet, gehört wahrscheinlich den albanesischen Ketten, welche sich an die umgebogenen Falten des dinarischen Systems anschließen. Die Becken von Metochija und Scutari sind die südlichen Grenzen der dinarischen Falten.

Diese nach NO umgebogenen Falten stoßen entweder unmittelbar auf die NW—SO streichenden Falten des Kosovogebietes oder sind von der alten Masse durch zahlreiche Brüche getrennt, längs welchen die Eruptionen der jungen trachytischen Gesteinen stattgefunden haben.

Die Brüche verlassen ihre normale dinarische Richtung und ziehen als Längsbrüche NO—SW, wie jene von Banjska, von Banja und Drsnik in der Metochija und andere. Längs der ähnlich verlaufenden Brüche zwischen den Prokletijeketten selbst haben wahrscheinlich Senkungen stattgefunden, oder hat die Erosion an denselben angesetzt, und so bildeten sich jene inneren Becken, deren Längsaxe NO—SW streicht; zu solchen gehören die Becken von Plav und Gusinje und von Stari Kolašin am oberen Ibar. Sie unterscheiden sich von den außerhalb des dinarischen Systems gelegenen Becken von Metochija und Scutari, welche zwischen den gescharten Faltensystemen liegen.

Andeutungen der Scharung in nördlichen Partien des dinarischen Systems.

Es ist von Interesse, dass selbst im Norden, außerhalb der dinarischen Scharung, Abweichungen von dem normalen dinarischen Schichtstreichen vorkommen. Sie sind nicht lediglich von localer Bedeutung, ergreifen oft eine ganze Gruppe von Falten und zeigen dadurch zweifellos, dass sich die Scharung noch weit im Norden des dinarischen Systems vorbereitet.

Solche Abweichungen beobachtete ich zuerst in Westserbien, und zwar im Gebiete von Rudnik bis zur Golija an der Südgrenze des Landes. Die dinarischen Falten von

Westserbien biegen aus der nordwest-südöstlichen in die ostwestliche Richtung um. Solche umgebogene Falten stoßen selten unmittelbar mit der alten Masse zusammen, meist sind sie von derselben durch eine Zone von jungeruptiven Gesteinen getrennt, ebenso wie im Süden bei Mitrovica und Novipazar. Diese äußeren, östlichsten Falten des dinarischen Systems zeigen überdies zickzackförmige Windungen; ihre östlichen Endpartien gehen in die gewundenen Falten über. Die letztere Erscheinung besprechen wir an anderer Stelle; hier lassen wir nur die nothwendigsten Beobachtungen folgen.

Im Norden beginnt die erwähnte Erscheinung zuerst in niedrigen Gebirgsrücken von Vlašić, dessen Flyschschichten in der Nähe von Ub eine ost-westliche Richtung annehmen.

In weit größerem Maßstabe sieht man die Umbiegung, überdies die gewundenen Falten im hohen Gebirgszuge von Povlen, im Süden der Stadt Valjevo. Er biegt im Osten in den Bergen Rajac und Prostruga in die ostwestliche Richtung um und stößt auf das N—S streichende Rudnik-Gebirge an. Dieses Gebirge stellt ein fremdartiges Glied zwischen der alten Masse im Osten und dem dinarischen System im W dar und zeichnet sich durch besonders complicierte tektonische Verhältnisse aus, die wir an dieser Stelle nur kurz berühren können.

Es lehnt sich im Osten an die krystallinische Masse des Crni Vrh an, in seinem Gebiete selbst kommen an einigen Punkten krystallinische Schiefer zum Vorschein, größtentheils aber sind sie von transgredierenden cretacischen, flyschartigen Schichten bedeckt. Die nördlichen Ausläufer von Rudnik, die Berge von Venčac und Bukulja, bestehen aus krystallinischen Schiefern. In der westlichen Partie des Gebirges haben zahlreiche Eruptionen von Lipariten und Porphyren (nach J. Žujovic[1]) stattgefunden. Die Brüche, an welche sich mannigfaltige Erzvorkommnisse dieses Gebietes knüpfen, haben meist eine nord-südliche oder nordwest-südöstliche Richtung. In der östlichen Partie, mit dem höchsten Gipfel (V. Šturac), streichen die Schichten N—S, ebenso wie die angrenzenden krystallinischen Schiefer des Crni Vrh, in der westlichen dagegen NW—SO.

[1] Geologie von Serbien, I, S. 69 (serbisch).

Die tektonischen Vorgänge des Rudnik-Gebirges scheinen älter zu sein als in dem benachbarten dinarischen Gebirge; die sarmatischen Schichten sind im Rudnik-Gebirge horizontal, im benachbarten dinarischen Gebiete sind sie gestört, ja, im Majevica-Gebirge sind selbst die jüngsten pliocänen Schichten stark gestört.[1] Es scheint mir, dass das Rudnik-Gebirge ein Zwischenglied zwischen dem dinarischen System und der alten Masse darstellt, ähnlich der westmacedonischen Zone, welche zwischen den junggefalteten albanesischen Gebirgen und der alten Rhodopemasse liegt.[2]

Die nach O umgebogenen Falten des Povlen-Gebirges stoßen also quer, in der Richtung ihrer Längsaxe auf ein älteres Gebirge, welches sich gegenüber den jungen dinarischen Gebirgen als alte Masse verhält. Dadurch sind, glaube ich, jene gewundenen Falten entstanden, welche in den östlichen Theilen des Povlenzuges vorherrschen. Ich kann nur einige von den Beobachtungen erwähnen, die sich auf diese merkwürdige Erscheinung beziehen.

Die Kalke, Sandsteine und Schieferthone zwischen Rudnik und Prostuga zeigen einen fortwährenden Wechsel des Streichens. Oft auf einer Entfernung von 100 *m* zeigen sich alle vier Hauptrichtungen: O—W, N—S, NW—SO und NO—SW. Stellenweise kommen diese Änderungen des Schichtstreichens erst nach größeren Abständen vor. Diesen Vorgang der Faltenwindungen habe ich über 20 *km* von Rudnik gegen Westen verfolgt. Im Dorfe Davidovica sieht man die entblößten gewundenen Falten. Sie sind klein, und man könnte sagen, die ganze Erscheinung der gewundenen Falten vollzieht sich im Rahmen des ost-westlichen Schichstreichens.

Dieses Streichen mit den untergeordneten gewundenen Falten lässt sich auch weiter im Süden bis zum Becken der westlichen Morava beobachten.

Es ist merkwürdig, dass sich im Süden der westlichen Morava eine Gruppe von gefalteten, aus mesozoischen Ge-

[1] F. Katzer, Die Hauptzüge des geol. Aufbaues des Majevica-Gebirges. Centralblatt für Min., Geol. und Pal., 1900, S. 217 bis 221.

[2] J. Cvijić, Die tektonischen Vorgänge in der Rhodopemasse. Diese Sitzungsber., Bd. CX, S. 10.

steinen zusammengesetzten Gebirgen befindet, welche jene Umbiegung nach O nicht mitmachen. Das sind die Gebirge von Dragačevo: Jelica, Golubac und Krstac. Ihre geradlinigen, normal ausgebildeten Falten streichen ohne Ausnahme NW nach SO. Ein jeder Kamm besteht aus zahlreichen kleinen Falten, welche auf der hohen Gebirgsmasse als untergeordnete Bildungen erscheinen. Zwischen solchen Kämmen ziehen sich lange Längsbrüche hin. Es scheint, als ob die Falten seichte, oberflächliche Bildungen wären und als ob der Faltungsprocess nicht die großen Höhenunterschiede hervorgebracht hätte. Die Verwerfungen mit den begleitenden Erscheinungen sind jedenfalls viel wichtiger für die Erzeugung der Höhenunterschiede.

Diese Gruppe von Falten streicht also neben den nach Osten umgebogenen in NW—SO-Richtung vorbei. Sie zeigt, dass sich einzelne Faltengruppen selbständig verhalten und dass nicht alle jenem Drehungsvorgang ausgesetzt waren.

Unmittelbar im Süden von dieser Gebirgsgruppe biegen wieder alle dinarischen Falten bis an die Südgrenze Serbiens in die ost-westliche Richtung um, so z. B. jene vom Malič-, Kukutnica-, Češalj-, Mučanj- und Javor-Gebirge. Sie bestehen aus paläozoischen Schiefern, triadischen rothen Sandsteinen und Trias- und Kreidekalken. Die Gebirge werden gegen Süden immer höher und stellen breite Rücken mit Karsterscheinungen dar, stimmen also ihrem Aufbau und ihrer Plastik nach vollständig mit den hohen Gebirgsrücken der Hercegovina überein.

Die Biegung der Schichten aus der südöstlichen in die östliche Richtung vollzieht sich allmählich; sie streichen z. B. im westlichen Theile vom Mučanj-Gebirge NW—SO, im östlichen WNW—OSO, weiter gegen Osten im Dorfe Bresova streichen die Schichten ausschließlich O—W. Jene vom Javor-Gebirge, welche O—W streichen, stoßen an die krystallinische Masse des Golija-Gebirges an, dessen Falten meist NNO—SSW, seltener N—S streichen; an dieser Stelle zeigen die Falten der dinarischen Gebirge ähnliche Windungen wie jene von Povlen. Stellenweise treten an der Grenze zwischen den dinarischen umgebogenen Falten und der krystallinischen Masse breite Zonen von jungeruptiven Gesteinen auf.

Die Umbiegung der dinarischen Falten ist nicht allein auf ihre östlichen Partien beschränkt, wo sie in Westserbien mit der alten Masse zusammentreffen. Dieselbe Erscheinung sieht man auch in der Mitte des dinarischen Systems und in seinem westlichen Theile.

Hier habe ich die Umbiegung der dinarischen Falten in die nordöstliche Richtung zuerst in Ostbosnien bemerkt, und zwar am linken Drina-Ufer in der Umgebung der Dörfer Teočak und Šepak. Hier streichen die paläogenen Flyschgesteine und die sarmatischen Schichten O—W oder WNW—OSO. Sie erscheinen als eine Fortsetzung der Majevicafalten, welche hauptsächlich aus paläogenen und miocänen Ablagerungen und einigen Juraklippen aufgebaut sind;[1] diese Falten streichen NW—SO, biegen also am linken Drina-Ufer in die ost-westliche Richtung um; sie finden aber keine Fortsetzung auf der serbischen Seite.

Es ist bekannt, dass in den geologischen Übersichtskarten die Terrains auf der serbischen und bosnischen Seite der Drina nicht übereinstimmen. Auf der serbischen Seite erheben sich aus dem neogenen Hügellande in der Mačva zuerst zwei Granitlakkolithen, die Gebirge von Cer[2] und Iverak. Ihre Granitkerne sind auf allen Seiten von stark metamorphisierten paläozoischen Schiefern, dann von Flyschsandsteinen umgeben; die letzteren kommen auf dem Lakkolith von Iverak oft als ganz kleine 2 bis 3 *m* mächtige Fetzen vor. Überall sind die Schichten vom Lakkolith nach außen geneigt. Im Süden von Iverak liegt das neogene Becken von Jadar, welches weiter im Süden vom Gučevo-Gebirge begrenzt wird. Dieses Gebirge liegt in der Fortsetzung der Majevica, zeigt aber eine ganz andere geologische Zusammensetzung. Nach Žujović besteht das Gučevo-Gebirge aus Sandsteinen und Conglomeraten, über welchen dichte Kalke liegen; er bezeichnete die ganze Serie als Trias und unterstützte diese Ansicht auch mit einer

[1] F. Katzer, Op. cit. Centralblatt für Min., Geol. und Pal., S. 217 und 221, 1900.

[2] Die Lakkolithnatur des Cer-Gebirges hat zuerst Prof. S. Urošević (Cer, eine petrographische Studie. Schriften der serbischen Akad. der Wiss.; serbisch) angedeutet.

Andeutung, die E. Tietze über die geologische Beschaffenheit der jenseits von Majevica liegenden serbischen Gebirge gemacht hat.[1] Später fand M. Živković in den Kalken von Gučevo Hippuriten und P. Pavlonić Orbitoides und Natica; der letztere Fund bringt die geologischen Verhältnisse des Gučevo in einen gewissen Zusammenhang mit jenen der Majevica.

Ich habe das Gučevo-Gebirge zweimal durchquert und fand neben dem von Žujević und Živković beobachteten, noch die bläulichen und schwarzen Schiefer (unter dem Gipfel Kulište und am Berge Lisnik), dann auf der Drinaseite rothe Werfener Schiefer. Es betheiligen sich also an dem geologischen Aufbaue des Gučevo ältere mesozoische Gesteine, die in der Majevica, seiner unmittelbaren Fortsetzung in Bosnien, nicht zum Vorschein kommen. Die Schichten des Gučevo streichen NW—SO und NNW—SSO; die Umbiegung findet nicht statt; das Gučevo und die Majevica unterscheiden sich also auch tektonisch.

Die geologischen Verhältnisse auf der bosnischen und serbischen Seite der Drina stimmen also ungefähr bis zur bosnischen Stadt Zvornik wirklich nicht überein. Auf der bosnischen Seite fehlen Lakkolithe, dann die paläozoischen und (mit Ausnahme von kleinen Juraklippen) mesozoischen Ablagerungen, dagegen kommen ausschließlich paläogene und neogene Bildungen vor. Als Ursache dieser Erscheinung betrachte ich die Senkungen, die auf der bosnischen Seite stattgefunden haben. Es ziehen nämlich längs der Drina transversale Brüche hin, auf welchen, an der Drina selbst oder in ihrer Nähe, die Schwefelthermen von Koviljača und Radalj liegen; im Gučevo-Gebirge kommen ebenfalls solche meridional streichende Brüche mit jungen Eruptivgesteinen vor. Sie gehören zu jenen, meist meridional streichenden Verwerfungen, welche sich aus der ungarischen Ebene nach Bosnien und Serbien fortsetzen und durch welche z. B. auch die große Morava-Ebene prädisponiert ist. Solche transversale Brüche sind

[1] Geol. von Serbien, I, S. 293. — Grundlinien der Geologie von Bosnien und der Hercegovina, S. 125.

auch sonst im dinarischen System bekannt und auf einige hat A. Bittner hingewiesen.[1] Längs dieser Querbrüche an der Drina ist die bosnische Seite abgesunken und die älteren Formationen bleiben in der Tiefe verborgen.

Im Süden und Südwesten von Zwornik wurde den Flyschgesteinen auf der geologischen Übersichtskarte von Bosnien eine weit größere Verbreitung eingeräumt, als es in der Wirklichkeit besteht. Ich konnte das mit Gewissheit auf Touren feststellen, die ich von Tuzla, über Kladanj und Olovo nach Sarajevo, von hier über Romanija und Vlasanice nach Zwornik unternommen habe. Es herrschen in diesem Gebiete triadische Schiefer und Sandsteine, insbesondere aber triadische Kalke vor. Über den Triaskalken kommen transgredierende Schichten der eocänen Mergel und Kalke vor, welche stellenweise in die Trias eingesackt und eingefaltet sind. Ich fand also dieselben Verhältnisse wie F. Katzer, welcher vor mir das ganze Gebiet bereist und die Ergebnisse seiner Reisen publiciert hat.[2]

Im Süden von Zwornik stimmen also die geologischen Verhältnisse auf der serbischen und bosnischen Seite im großen und ganzen überein. Kleinere Differenzen, die hie und da auftreten, lassen sich meist auf verschiedene Auffassungsweise oder jene Unsicherheiten zurückführen, die bei jeder schnellen geologischen Aufnahme vorkommen müssen.

Bei der Feststellung der Leitlinien des dinarischen Systems war es nothwendig, über die erwähnten Unterschiede der geologischen Verhältnisse an der Drina im klaren zu sein, insbesondere deshalb, weil sie Anlass zu verschiedenen Combinationen gaben. Dadurch erklärt sich die Thatsache, dass sich die nach Osten umgebogenen Falten der Majevica in Serbien nicht fortsetzen. Weiter habe ich im SW von Zwornik Umbiegungen der Schichten festgestellt, welch letztere ich im Gegensatze zu der geologischen Karte als Trias bezeichne.

Wir verfolgen weiter die Umbiegungen der Falten in Westbosnien.

---

[1] Grundlinien der Geologie von Bosnien und der Hercegovina, S. 267.

[2] F. Katzer, Zur Verbreitung der Trias in Bosnien. Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissensch. in Prag, 1901, S. 14.

In weit größerem Maßstabe und auf einem meist größeren Gebiete zeigt sich diese Erscheinung zwischen der Stadt Vlasanice und dem Kloster Papraća im SW von Zwornik. Das Gebiet besteht aus Werfener Schiefern und obertriadischen Kalken. Die Schichten streichen ausnahmslos von SW nach NO.

Zwischen Sarajevo und der Romanija findet sich ein hohes, durch zahlreiche Quellflüsschen der Miljacka zerrissenes Plateau, dessen Plastik lediglich durch eine sehr intensive Flusserosion erzeugt ist. Es besteht aus Werfener Schiefern und rothen Sandsteinen, aus Muschelkalk und obertriadischen Kalken und Dolomiten. Die Schichten streichen hauptsächlich SW—NO, an zwei Stellen habe ich auch ein nordwest-südöstliches Streichen bemerkt.

Zwischen diesen zwei Gebieten mit SW—NO Schichtstreichen liegt eine Plateaulandschaft mit aufgesetzten Kalkkämmen. Das ist die Gegend der Romanija, des Glasinac, Javor und der Djedinska Planina. Sie bestehen aus derselben Schichtreihe wie die vorerwähnten, die Schichten streichen aber NW—SO. Von Sarajevo bis Zwornik an der Drina verändert sich also das Streichen derselben Schichtserie viermal, und zwar zonenweise. Von Sarajevo bis zu der Romanija streichen die Schichten NO—SW, von der Romanija bis Vlasanice NW—SO, von Vlasanice bis zu dem Kloster Papraća wieder NO—SW und von hier bis Zwornik NW—SO. Es zeigen sich also wieder jene selbständigen Gruppen von Falten, von denen eine nach NO umbiegt, die andere resistent die dinarische Richtung beibehält, ebenso wie in Ostserbien.

Es haben auch andere Beobachter diese abweichenden Schichtstreichen bemerkt.

Im Sanagebiete, im nordwestlichen Bosnien, hat F. Katzer ähnliche Verhältnisse festgestellt. Das Triasgebirge ist hier in das Paläozoicum durch Faltung eingesenkt, und zwar streichen diese Falten von SW nach NO, während sonst das Hauptstreichen des paläozoischen Gebirges SO—NW ist. Beide Richtungen sind »verschiedene Resultanten derselben Kraftwirkung«. So wie hier machen sich auch in anderen Theilen Bosniens und der Hercegovina diese beiden, auch in Brüchen

und Überschiebungen zum Ausdrucke gelangenden Systeme von Störungen geltend.[1]

Ebenso wurde bei der geologischen Aufnahme von Bosnien und der Hercegovina dieses abweichende, und zwar SW—NO-Schichtstreichen beobachtet.[2]

Die Schriften von A. Boué bleiben immer eine sichere Quelle für die geologischen Verhältnisse der Balkanhalbinsel. Trotzdem man zu seiner Zeit kaum an die Probleme dachte, die wir hier behandeln, hat dieser sorgfältige und aufmerksame Beobachter oft ein SSW—NNO- und O—W-Schichtstreichen in der Hercegovina notiert, und zwar zwischen Gacko und Zalompalanka (NNO—SSW), oberhalb Nevesinje (O—W), im Porim-Gebirge (NNO—SSW).[3]

Ich habe selbst vor einigen Jahren die abweichenden Schichtstreichen in Westbosnien beobachtet und publiciert,[4] war aber geneigt, dieselben als locale Erscheinungen aufzufassen. Erst als ich zahlreiche Beobachtungen dieser Art machte, erkannte ich ihre große Wichtigkeit für die Richtung der Leitlinien des dinarischen Systems.

Weiter im Westen haben wir ein west-östliches Streichen in gewissen dalmatinischen Inseln (Brazza, Lesina, Curzola u. s. w.), auf welche Thatsache E. Sueß neuerdings hingewiesen hat.[5]

Es ist weiter sehr wahrscheinlich, dass die Schichten des südöstlichen Theiles des Velebit nach NO umbiegen.

Je weiter gegen Süden, desto mehr kommen diese abweichenden Schichtstreichen zum Ausdrucke. In Montenegro sind sie weit zahlreicher als in den nördlich gelegenen Gebieten,

---

[1] F. Katzer, Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissensch. in Prag, 1901, S. 5.

[2] Grundlinien der Geologie von Bosnien und der Hercegovina, S. 166—170.

[3] A. Boué, Mineralogisch-geognostisches Detail über einige meiner Reiserouten in der europäischen Türkei. Diese Sitzungsber., Bd. LXI, 1870, S. 25 und 26.

[4] Morpholog. Studien aus Bosnien und der Hercegovina. Abhandl. der k. k. geogr. Gesellsch. in Wien, 1900, II. Bd., S. 1 bis 94; III. Bd., 1901, S. 1 bis 86.

[5] Das Antlitz der Erde, III. Bd., S. 414.

und die Structur des Landes wird auf große Strecken vom O—W- und NO—SW-Streichen beherrscht.

Ich habe solche Richtungen zuerst im Durmitorgebiete, in den Dugapässen und in der Katunska Nachija bemerkt; später machte ich jene Beobachtungen, welche auf den ersten Seiten dieser Abhandlung mitgetheilt sind und die mir die ganze Erscheinung klar machten.

E. Tietze beobachtete an verschiedenen Punkten des Landes eine meridiane »oder sogar südwest-nordöstliche Streichungsrichtung«, und zwar bei Ponije unweit Nikšić, in den Dugapässen, an gewissen Punkten zwischen Kolašin und der oberen Morača.[1] K. Hassert hat ein nordöstliches Streichen im Žijovo-Gebirge bemerkt.[2]

Die Richtung der albanesischen Gebirge.

Wir haben den geologischen Aufbau und die Richtungen jener mesozoischen Falten besprochen, die im W vom Ochrid-See liegen, und die ganze Gruppe dieser Falten bis an das Adriatische Meer als das albanesische Faltensystem bezeichnet. Diese Falten treten oft auseinander, zeigen kleinere Abweichungen von dem normalen Streichen, es bekommt aber nur eine Gruppe derselben eine besondere Bedeutung. Das sind die Falten des akrokeraunischen Systems, die nach WNW streichen und mit dem Cap Linguetta und der Insel Sasseno in das Adriatische Meer untertauchen. Sie zweigen sich im SW des Beckens von Colonia am oberen Osum von den nach NNW streichenden Pindusfalten ab. Es findet hier eine kleine Virgation innerhalb des albanesischen Faltensystems statt. Die Gruppe der akrokeraunischen Gebirge bekommt dadurch eine gewisse Selbständigkeit im Rahmen der albanesischen Gebirge.

Inwieweit das albanesische Gebirge weiter im Norden bekannt ist, kommen keine nennenswerten Abweichungen von dem normalen NNW—SSO-Schichtstreichen vor. Ich habe das Gebirge auch weiter im Norden von Leskovik, um das Becken

[1] Geologische Übersicht von Montenegro. Jahrb. der geol. R. A., 1884, 34. Bd., I. Heft, S. 13, 15, 19, 45 und 90.

[2] Beiträge zur physikalischen Geographie von Montenegro. Ergänzungsheft zu Petermann's Mittheilungen.

von Korča herum und im Westen von Ochrid untersucht. Überall fand ich Flyschgesteine mit großen Serpentinmassen; die Schichten streichen NNW—SSO. Erst im äußersten Norden des albanesischen Faltensystems, in der Umgebung von Scutari und Alessio, dann in der Gruppe des Šar-Gebirges zeigten sich constante Umbiegungen der Schichten nach NO. Diese Beobachtungen lassen sich kurz im folgenden zusammenfassen.

Die albanesischen Kämme enden im Süden von Scutari mit kleinen und niedrigen Hügeln, die sich unmittelbar aus der alluvialen Ebene scoglienartig erheben. Wir bezeichnen sie nach Dörfern, die in ihrer Nähe liegen, als die Hügel von Brdica, von Vukatani und von Bušati. Sie bestehen aus Flyschgesteinen, Schieferthonen und Sandsteinen; die Schichten streichen N—S oder NNW—SSO. Zu ihnen gehören auch jene Hügel im Süden von Scutari, das Tepe und die Dauldschina; die aus denselben Flyschgesteinen bestehen, deren Schichten aber nach NO streichen. Wie erwähnt, schmiegen sie sich den umgebogenen dinarischen Falten des Rosaf an.

Diese Umbiegung der Schichten und das Anschmiegen an die dinarischen Falten tritt klarer und ausgeprägter in den Ketten von Hajmelit und Lugone im O und SO von Scutari auf. Diese Ketten erheben sich aus der Ebene von Zadrim und stellen die erste Randkette der albanesischen Gebirge dar.

Am linken Ufer des alten Drimbettes erhebt sich der Hajmelit. Er besteht aus folgender Schichtenreihe: Das unterste Glied bilden röthliche, seltener grünliche Schieferthone mit eingelagerten violetten, sandigen Kalken; darüber kommen glimmerige Sandsteine und Schieferthone von Kalken überlagert. Diese Flyschgesteine streichen N—S, fallen nach O; die Westseite vom Hajmelit zeigt also Schichtköpfe und stellt einen steilen, stellenweise verticalen Bruchrand dar. Im N, zwischen den Flüssen Djadru und Drim, besteht diese Kette vorwiegend aus Serpentin, der an der Oberfläche stark verwittert ist und eine gelblichschwarze Farbe angenommen hat. Die Hauptmasse des frischen Gesteins, das durch die Djadru aufgeschlossen ist, zeigt verschiedenartige Ausbildung, von grob- bis zu feinkörniger, zum Theil auch mit flasiger Anordnung der Bestandtheile. In der Nähe der Drimenge untertauchen diese Serpentine

unter die Flyschsandsteine, Conglomerate und dichten Kalke mit Nummuliten und Nerineen. Die letzteren bilden kahle, kegelförmige Berge beiderseits der Drimenge; es fällt insbesondere die hohe Kuppe des Gipfels Danj oberhalb des Dorfes Mjet auf. Die Schichten der erwähnten Flyschgesteine streichen in der Drimenge NNW—SSO, fallen nach O; am rechten Drim-Ufer gehen sie zuerst in eine ost-westliche, dann in die nordöstliche Richtung über. Von diesen nach NO umgebogenen Ketten ist jene von Lugone von besonderem Interesse. Sie besteht aus Sandsteinen und Schieferthonen, über denen eine dünne Serie von Kalken liegt; die Schichten streichen durchgehends SW—NO. Sie schmiegt sich vollständig an die umgebogenen dinarischen Falten an.

Die Schichten der Hajmelitkette gehen also zuerst aus der Richtung N—S oder NNW—SSO nach Osten über, dann biegen sie in einer scharfen Knickung nach NO um und schließen sich den umgebogenen dinarischen Ketten an.

Südlich und östlich vom Hajmelit erhebt sich eine Reihe von parallelen Ketten, wie jene des Šelbumi, unmittelbar oberhalb Alessio, dann jene des Kalmetit und Maja Vels. Sie bestehen aus verschiedenartigen Sandsteinen und Schieferthonen, sowie aus zwei Arten von Kalksteinen; ein bläulicher mürber Kalkstein ist zwischen den Schichten der Sandsteine und Schieferthone eingelagert, ein lichter dichter Kalk überlagert die ganze Serie und bildet die höchsten Gipfel. Oft sind in diesen Schichten die Serpentinmassen eingelagert, die stellenweise eine große Ausdehnung haben. Von Alessio bis in die Nähe der Drimenge streichen die Schichten N—S oder NNW—SSO und fallen ausnahmslos nach O und NO. In der Drimenge, hauptsächlich am rechten Drimufer, biegen sie nach NO um. Unterhalb Alessio stoßen an die N—S streichenden Schichten die resistenten dinarischen Kämme des Mal Rencit und Kakaričit, deren Schichten an dieser Stelle O—W streichen; wir berücksichtigen diese interessante Erscheinung auf den folgenden Seiten.

Die ersten von den albanesischen Ketten im O und NO von Scutari bestehen also zumeist aus kretacischen, theilweise aus eocänen Flyschgesteinen. Sie sind gefaltet, und die Falten

erscheinen nach W geneigt oder überschoben. Ferner sind sie im W durch eine Bruchlinie begrenzt, und entlang derselben ist, wie später dargelegt wird, die Ebene von Zadrim abgesunken. Ihre Westseite ist also ein Bruchrand. Das gefaltete und überschobene albanesische Gebirge biegt am Drim nach NO um; im Süden, bei Alessio, stoßen an dasselbe im rechten Winkel die resistenten dinarischen Kämme.

Wir haben weiter Beobachtungen aus der Gruppe der Šardagh-Gebirge.

Im SO des Beckens von Metochija erhebt sich eine Reihe von parallelen Ketten, der Paštrik, Koritnik und das Šar-Gebirge, welche SW—NO streichen. Ihrem Streichen nach stimmen sie also mit der Prokletije überein, und das Becken von Metochija ist also zwischen diesen zwei umgebogenen Gebirgsgruppen eingesenkt. Auch der Höhe nach bleibt die Šar-Gruppe wenig hinter der hohen Prokletije zurück; der Koritnik ist 2310 *m* hoch und der Ljubotin im Šar-Gebirge wahrscheinlich 2510 *m*.

Wir haben festgestellt, dass die Schiefer des Šar-Gebirges aus der NNW—SSO- und N—S-Richtung nach NO umbiegen. In den massiven Kalken von Kobilica und Ljubotin konnte man keine Schichtung bemerken. Gebirgs- und Schichtstreichen stimmen im größeren, südlichen Theile des Šar nicht überein. Als wahrscheinlich wurde angenommen, dass das Šar-Gebirge als innere Zone der albanesischen Faltengebirge zu betrachten wäre. Es ist aber merkwürdig, dass sich jenes Umbiegen der Schichten nach O und NO auch im S vom Šar-Gebirge, in einem großen Theile der westmacedonischen Übergangszone, verfolgen lässt.

Der Koritnik und Paštrik bestehen aus triadischen rothen Schiefern, aus Kalkconglomeraten, Kalken und Dolomiten; ihre niedrigeren Ausläufer bis zu den Ebenen sind aus Flyschgesteinen zusammengesetzt. Die Schichten streichen SW—NO.

Als nördliche Fortsetzung des Paštrik zieht ein kahler, niedriger Kalkgrat weiter nach NO. Er wird unweit Djakovica vom weißen Drim in einer kurzen Enge durchbrochen. Es ist schon erwähnt, dass ich hier Radiolitenkalke fand, die ONO nach WSW streichen und nach N fallen.

Auch weiter nach NO beobachtet man dasselbe Schichtstreichen in den Flyschgesteinen zwischen der Suha Rijeka und dem Gebirge Crnoljeva. Aus diesem Gebiete kommt man in das krystallinische Gebirge des Kosovo, dessen Schichten SO—NW streichen, sich also mit den umgebogenen Flyschschichten kreuzen.

Zwischen diesen Gebirgszügen und den albanesischen Ketten von Scutari und Alessio erstreckt sich ein breites, ausgedehntes Gebiet, in welchem es mir bis jetzt nicht möglich gewesen ist, Untersuchungen anzustellen. Diese Lücke können indes die Beobachtungen von A. Boué genügend ausfüllen. Auf der Tour zwischen Puka in Albanien und Prizren in Alt-Serbien beobachtete A. Boué lediglich »Sandsteine, Diorit- und Serpentinmassen«. Dieselben Gesteine streichen bis zu den Gebirgen Jaleš (Djaliče) und Paštrik. In der Richtung von Spas über den Drim nach Djakovica fand A. Boué nur Flyschgesteine. »Das Hasthal ist vom Dachsteinkalk umgeben; von da aus bis eine Stunde vor Djakovica sieht man nichts anderes als Serpentin. Der Serpentin zeigt sich zum letztenmal noch nördlicher bei Ereč, zwischen Djakovica und Dečani.« In diesen Gesteinen beobachtete A. Boué an zahlreichen Stellen ein südwest-nordöstliches Streichen, insbesonders bei dem Vezirov Most an dem Drim und an einigen Stellen von hier bis zur Ebene von Prizren.[1]

Die Umbiegung der albanesischen Falten aus der Richtung N—S und NNW—SSO nach NO vollzieht sich nicht nur in dem albanesischen Gebirge von Scutari und Alessio und in der Šar-Gruppe; es ist sehr wahrscheinlich, dass dieselbe ebenso in dem Gebiete von Puka bis Paštrik stattfindet, so dass sich die ganze albanesische mesozoische Zone an der Scharung betheiligt.

Für Mittelalbanien besitzen wir die präcisen und zahlreichen Beobachtungen, die A. Viquesnel auf einer Tour von

[1] A. Boué, Mineralogisch-geognostisches Detail. Aus dem LXI. Bande der Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch., 1870, S. 4, 5, 8, 9.

Scutari über Kroja und Berat bis Janina gemacht hat.[1] Er beschreibt die dolomitischen Kalke, die Kalke mit Rudisten und Nummuliten, die Sandsteine und Schieferthone und bezeichnet die ganze Schichtserie als die kretacische. Die Schichten streichen ausnahmslos N—S oder NNW—SSO und sind gefaltet. Im Westen enden sie mit einem steilen Abfall, welcher wahrscheinlich die Fortsetzung jenes Bruchrandes bildet, den wir im Hajmelit und Kalmetit festgestellt haben. Er zeichnet sich durch zahlreiche Höhlen aus, aus denen schwefelhaltige Quellen und Flüsse strömen. Es ist von Interesse, dass Serpentine in Mittelalbanien sehr selten vorkommen. Über diesen kretacischen Gesteinen liegen im Westen miocäne Schichten, die nur stellenweise bis an das Adriatische Meer reichen.

Resistente dinarische Falten.

Im Süden der Gebirge Rumija und Taraboš zieht sich eine Reihe von parallelen niedrigen Kämmen hin, welche bis an das Meer reichen und eine nordwest-südöstliche Richtung haben. Sie erheben sich also aus der Ebene von Scutari und nehmen den Raum zwischen den gescharten und nach NO umgebogenen dinarischen und albanesischen Falten ein. Wir nennen sie resistente dinarische Kämme.

Sie werden durch die Bojana in zwei Gruppen getheilt. Am linken Ufer des Flusses erheben sich die langen Grate des Mal Rencit und Kakaričit und der kleinere Fuša Trušit, am rechten Flussufer sind die Kämme des Mal Amlit, der Možura und der Goranska Ploča und der niedrigeren Mendra, auf welcher die Stadt Dulcigno liegt. Zu dieser Gruppe gehören auch einige Hügel, die sich scoglienartig aus der alluvialen Ebene von Scutari erheben und die sich ihrer geologischen Beschaffenheit und ihrem Schichtstreichen nach, dinarisch verhalten.

Die auffallendsten und am weitesten gegen SO vorgeschobenen Grate sind die der Mal Rencit und Kakaričit; der erstere erhebt sich unmittelbar am Meeresufer bei S. Giovanni

---

[1] Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. Mémoire de la Soc. géol. de France. Deuxième sér., I, 1, 1884, p. 207—303.

di Medua. Beide bestehen aus dicken Schichten des Radiolitenkalkes. In demselben sieht man einige Anticlinalen, welche nur in der Nähe der Küste stark gegen SW geneigt oder überschoben sind, in der Mitte aber schwach nach SW geneigt oder als normale Falten erscheinen. Alle Falten haben eine NW—SO-Richtung, biegen aber im äußersten SO in die ostwestliche Richtung um. Auch diese Falten des dinarischen Systems zeigen also die Tendenz, nach NO umzubiegen. Die Umbiegung kommt nicht vollkommen zustande, weil sie an die N—S verlaufenden Falten des albanesischen Systems stoßen. Das Zusammentreffen der zwei verschiedenen Faltungsrichtungen, der dinarischen von Mal Rencit und Kakaričit und der albanesischen von Mal Šelbumi, lässt sich unter Alessio am Ufer des Drim beobachten. Bei dieser Interferenz kommen keine besonderen Erscheinungen vor. Es entstehen keine gewundenen Falten, wie ich sie in der Regel am Zusammentreffen der jungen gefalteten Gebirge mit der alten Masse feststellen konnte. Ich bin indes geneigt, als Folgen jener Interferenz folgende Thatsachen zu betrachten: Es kommt an dieser Stelle weder eine vollständige Umbiegung der dinarischen Falten zum Ausdrucke, noch zeigen die albanesischen Falten das bekannte Anschmiegen an die Richtung der dinarischen Falten, wie es weiter im N geschieht. Es ist weiter von Bedeutung, die scharfe Formationsgrenze hervorzuheben, und zwar zwischen den Kalken der resistenten Ketten und dem serpentinreichen Flysch der albanesischen Ketten.

Die Kämme des Mal Rencit und Kakaričit sind von Längsbrüchen begrenzt und ihre steilen Gehänge berühren sich in einer vollkommen gerade verlaufenden Linie mit der alluvialen Ebene. Überdies zeigen sie eine eigenthümliche Plastik. Ihre allgemeine Gestalt ist die eines langen, untergetauchten, oben abgestumpften Prisma, die Gehänge sind geometrische Flächen, ohne Gräben und Wasserrisse und ohne Gehängeschutt. Sie stellen endlich den Typus eines äußerst stark verkarsteten Gebirges dar, dessen Verkarstung weit intensiver ist, als selbst jene der Karstplateaus oberhalb Fiume und Triest oder der niedrigen Hercegovina. Jede Kalkschichte und Kalkfläche ist so stark zerfressen und durchlöchert, als ob Säure auf sie gegossen

wäre. Eine Eigenthümlichkeit dieser Gebirge sind Kalkmonolithe, die bis 5 *m* hoch sind und wie Monumente aussehen. Hie und da kommen wahre Felströge vor, welche bis 2 *m* Durchmesser messen und keine Spalten aufweisen, so dass sich in denselben das Regenwasser aufhält. Die Dolinen kommen seltener vor, nur im nordwestlichen Theile des Gebirges sind große und tiefe Dolinen besonders zahlreich; dieser Theil des Kammes ist dadurch stark zergliedert. Er gibt eine Vorstellung von der Entstehung jener zahlreichen Kalkhügel, die sich im NW des Mal Rencit und Kakaričit aus der alluvialen Ebene erheben. Wenn sich der nordwestliche Theil dieser Kämme senkt, löst er sich dabei in vereinzelte Kalkhügel auf. Es findet also ein morphologischer Übergang vom einheitlichen Kamme zu dem zergliederten statt, welcher noch nicht untertaucht ist, und von diesem zu den Kalkscoglien. Die Senkung dieses Gebietes ergibt sich also auch aus der Verknüpfung der morphologischen Thatsachen. Darauf weisen weiter die Gestalt und die hydrographischen Verhältnisse des Längsthales von Kneta Baldrins hin, welches zwischen dem Mal Rencit und Kakaričit liegt. Das ganze breite Längsthal ist ständig unter Wasser, im Winter ein tiefer See, im Sommer ein Torfmoor. Es stellt ein versenktes Längsthal dar, welches durch das Ansteigen des Grundwasserniveaus in einen See verwandelt wird; der Seespiegel steigt und sinkt mit den Schwankungen des Grundwasserniveaus.

Auch am linken Ufer der Bojana kommen zahlreiche resistente dinarische Kämme vor, von welchen jene im S von den Mrkojevići im Capitel über die Umbiegung der dinarischen Falten erwähnt sind.

Am Wege von Scutari nach Dulcigno überschreitet man einige niedrige Kämme dieser Gruppe. Es erhebt sich zuerst ein niedriger Kamm oberhalb des Dorfes Gorica. Er besteht aus gelblichem glimmerigen Sandstein mit eingelagertem Schieferthon. Es sind das Flyschgesteine, die NW—SO streichen und nach NO fallen. Eine schmale Flyschzone begleitet auch den Südfuß des Taraboš und macht die Umbiegung nach NO mit. Oberhalb der Gorica treten also die Schichten der Flyschzone

auseinander: die einen nach NO, die anderen behalten auch weiter die normale dinarische Richtung.

In größerem Maßstabe beobachtet man ein ähnliches Auseinandertreten der Schichten oberhalb des Dorfes Kaliman. Das ist jener schon besprochene Punkt, wo die Rumijakette aus der dinarischen Richtung plötzlich nach Osten umbiegt und in die Kette von Taraboš übergeht. Hier befindet sich eine Art von tektonischen Knoten. Zuerst biegt eine Gruppe von Tarapošfalten nach O und NO um, die übrigen aber streichen als drei kurze Kämme weiter gegen SO und untertauchen in der Senkungsebene von Scutari. Es entsteht dadurch jene coulissenförmige Aufeinanderfolge der Falten, welche für das dinarische System ein Charakteristicum bildet. Von den letztgenannten resistenten dinarischen Kämmen ist der längste und bietet ein tektonisches und morphologisches Interesse jener des Mal Amlit.

Dieser lange Grat hat eine absolute Höhe von nur 120 *m*. Er besteht aus dichtem Radiolitenkalke, unter welchem stellenweise Flyschgesteine zum Vorschein kommen; das obere Niveau dieser Gesteine liegt nur 15 bis 20 *m* über dem Meere. Die Flyschgesteine liegen also hier um einige 100 *m* tiefer als in den benachbarten albanesischen Gebirgen; sie liegen tief auch gegenüber den Flyschgesteinen der benachbarten dinarischen Gebirge. Dies beweist, dass sich das Gebiet der resistenten dinarischen Kämme und die ganze Ebene von Scutari stark gesenkt hat. Die Falten des Mal Amlit streichen NW—SO und biegen im südöstlichen Theile nach O um.

Das Amlit-Gebirge zeichnet sich durch eine Karren- und Monolithplastik aus; die Kalkmonolithe sind bis 8 *m* hoch, und von ihnen hat der Grat das Aussehen eines mit Ruinen besäten Gebirges angenommen. Jede Vertiefung und jede Felsspalte ist mit Terra rossa ausgefüllt, in der die Knollen von Hematit und Limonit eingebettet sind. Die Terra rossa hat stellenweise eine Mächtigkeit von 15 *m*, und zwar an Stellen, wo eine Anschwemmung von größerem Gebiete ausgeschlossen ist. Es hat hier eine besonders intensive chemische Erosion auf die reinen, leicht löslichen Radiolitenkalke gewirkt. Es müssen sehr mächtige Schichtencomplexe gewesen sein, deren Auflösung

ein Residuum von 15 *m* Mächtigkeit zurücklassen konnte. Die Spuren einer derart intensiven chemischen Erosion kommen sonst nirgends im adriatischen Karste vor.

Von ähnlicher geologischer und plastischer Beschaffenheit ist auch der Kamm des Mal Bris, der weiter im SW liegt und mit dem Mal Amlit parallel streicht.

Zwischen diesen beiden Kämmen liegt in einem Längsthale, der Kneta Baldrins ähnlich, der selbst im Sommer 4 bis 5 *m* tiefe See von Saš. Er stellt ebenfalls einen Grundwassersee dar. Durch die Senkung dieses Gebietes wird die Sohle der Längsthäler breiter, das Grundwasser steigt an und die breiten Längsthäler werden in Seen verwandelt.

Die Bildung der eigenthümlichen Plastik der drei resistenten dinarischen Kalkgrate wird zweifellos durch die Reinheit des Kalkes, dann durch die größeren Niederschlagsmengen und endlich durch die höhere Temperatur des mediterranen Regenwassers befördert. Dieselben oder ähnliche Verhältnisse herrschen aber auch in anderen Gebieten des adriatischen Karstes, die erwähnten Erscheinungen sind indess nicht so prägnant und extrem entwickelt wie hier. Es müssen im Gebiete der resistenten dinarischen Kämme specielle Ursachen gewirkt haben und als solche glaube ich jene Vorgänge bezeichnen zu können, die aus der Senkung hervorgehen.

Es ergibt sich aus den dargelegten Beobachtungen und aus weiteren, die folgen werden, dass die Ebene von Scutari als jenes Stück des adriatischen Küstengebietes zu betrachten ist, wo die Senkung in der letzten geologischen Zeit am intensivsten vor sich gegangen ist. Das Grundwasserniveau ist dadurch angestiegen, alle Thäler in der Nähe des Meeres sind in Seen verwandelt worden. Es findet keine Flusserosion und keine Unterminierung der Gebirgsgehänge statt; die Seitenflüsse fehlen. Infolgedessen bilden die Gebirgsgehänge geometrische Flächen, sind die Gebirgskämme geradlinig und muss die Verschneidungslinie der Gehänge mit der Ebene oder der Gebirgsfuß ebenso geradlinig verlaufen. Durch das Ansteigen des Grundwassers wird der Höhenabstand zwischen ihm und der Kammlinie immer geringer. Die Erosionskraft des Nieder-

schlagswasser wird schwächer, sie kann zuletzt, wie in diesen Kämmen weder Thäler an der Oberfläche noch lange und breite unterirdische Canäle schaffen. Das Niederschlagswasser kommt durch die Spalten bald zum Grundwasser. Das Gebirge gestaltet sich dadurch zu einem Sieb. Längs der Spalten löst das Wasser den reinen Kalk intensiv auf, die widerstandsfähigen Partien bleiben hie und da als Monolithe stehen.

Ähnliche Wirkungen fand ich auch in anderen Karstgebieten, in denen das Grundwasser nahe an der Oberfläche liegt.

Die allgemeine Gestalt und die Detailplastik der drei Kämme steht also in Zusammenhang mit der Senkung der Ebene von Scutari, und nur insofern musste ich die erwähnten morphologischen Eigenschaften an dieser Stelle mit einigen Worten berühren.

Die Scharungsbecken und die Tiefe von Medua.

Das dinarische System zeichnet sich stellenweise durch starke Störungen der neogenen Schichten und durch andere Anzeichen der jungen tektonischen Bewegungen aus, die beinahe ausnahmslos auf eine Senkung hinweisen.

Die neogenen Süßwasserablagerungen der bosnisch-hercegovinischen Karstpoljen sind allenthalben durch eine auffallende transgressive Discordanz von den älteren, untereinander concordant gelagerten Formationen getrennt.[1] Sie sind aber gestört, und zwar weit stärker am Rande der Poljen als gegen deren Mitte, wo sie nicht selten beinahe horizontal liegen.[2] Wie von v. Mojsisovics, Pilar und von mir beobachtet worden ist, sind sie oft am nordöstlichen Rande der Poljen von den kretacischen und jurassischen Kalken überlagert.[3] Es scheint am Rande der Poljen eine ausgesprochene Tendenz zur Überschiebung der alten Schichten der Umrandung über die jüngsten des Beckens zu bestehen. Diese tektonischen Bewegungen

[1] E. v. Mojsisovics, Tietze und Bittner, Grundlinien der Geologie von Bosnien und der Hercegovina, S. 40.

[2] J. Cvijić, Die Karstpoljen von Bosnien und der Hercegovina. Abhandl. der k. k. geogr. Gesellsch., Bd. III, S. 80 bis 86.

[3] Grundlinien der Geologie von Bosnien etc., S. 67. — J. Cvijić, Op. cit.

gehen längs der alten Überschiebungslinien vor sich. Dies deutet auf eine Constanz der tektonischen Störungen hin.

Dabei findet in der Regel eine Senkung des Landes statt, und zwar senken sich die südwestlich von der Verwerfung liegenden Flügel tiefer, wieder derselbe Vorgang wie bei älteren tektonischen Bewegungen. Die entsprechenden pliocänen und diluvialen Terrassen an den nordwestlichen und südöstlichen Gehängen der Karstpoljen sind nie von gleicher Höhe, die südwestlichen liegen tiefer, und diese Differenz beträgt oft 15 bis 20 *m*. Die Karstflüsse der Poljen sind in der Regel nach SW gerichtet und die Schlundlöcher liegen meist längs der südwestlichen Gehänge; dies steht zweifellos in Zusammenhang mit der Senkung der südwestlichen Gehänge der Karstpoljen.[1] Es scheint aus diesen Beobachtungen hervorzugehen, dass sich die jungen tektonischen Vorgänge im staffelförmigen Absinken des dinarischen Systems gegen die Adria kundgeben.

Es sind weiter jene zahlreichen Thatsachen und Beobachtungen bekannt, die auf eine jugendliche Entstehung des Adriabeckens hinweisen[2] und aus welchen folgt, dass sich der Senkungsvorgang gegen W und SW verstärkt. Ferner war es aus den Untersuchungen der alten Gletscher in der West- und Osthälfte der Balkanhalbinsel klar geworden, dass nur der nördliche, seichte Theil des Adriabeckens jugendlichen Alters sein kann, der südliche, tiefe musste vor der Eiszeit bestanden haben.[3] Neuerdings hat E. Sueß alle Vorkommnisse der miocänen und pliocänen marinen Ablagerungen im Bereiche des Adriatischen Meeres übersichtlich zusammengestellt und auf Grund dessen die Küstenlinie jenes älteren Adriabeckens festgestellt; sie führt über Stagno (Sabbioncello), Pelagosa und Tremiti.[4] Nördlich von dieser Linie kennt man keine Spur von miocänen oder noch jüngeren Meeresablagerungen.

---

[1] J. Cvijić, Die Karstpoljen von Bosnien etc., S. 80 bis 86.

[2] E. v. Mojsisovics, Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien 1879, S. 531. — E. Sueß, Das Antlitz der Erde, I, S. 346.

[3] J. Cvijić, L'époque glaciaire dans la peninsule des Balkans. Annal. de géogr., t. IX, p. 359—372, Paris 1900.

[4] Das Antlitz der Erde, III, S. 420.

Ungeachtet dieser Grenze zwischen dem älteren und dem jüngeren Adriabecken finden sich die Anzeichen des jungen Absinkens auch weiter nach SO, und es scheint, als ob es seine größte Intensität in den Scharungsbecken zwischen dem dinarischen und albanesischen Faltensysteme erreicht hat. Dieser Thatsache kommt für unsere Betrachtungen eine große Bedeutung zu.

Die Zeugen für einen jungen und intensiven Senkungsvorgang sieht man schon im SO von Cetinje, in den Becken von Dobrsko Selo und Ceklin, dann in jenen des Scutari-Sees.

Die beiden ersten Becken liegen an einem Längsbruche, der sich weiter nach Scutari hinzieht. Das Becken von Dobrsko ist durch einen hohen Bruchrand gegen das Plateau von Cetinje abgegrenzt. Der Boden der beiden Becken zeichnet sich durch zahlreiche kuppenförmige Kalkberge und Grate aus, zwischen denen schmale, ebene oder sattelformige Flächen liegen; diese Plastik macht denselben Eindruck, wie wenn sich die umgebenden Kalkkämme so viel gesenkt hätten, dass nur ihre Gipfel hervorragen. In ihrer Fortsetzung nach SO befindet sich das breite Thal der Crnojevića Rijeka. Das ganze breite Thal ist in ein Flussbett verwandelt, in seinen unteren Theil ist das Wasser des Scutari-Sees eingedrungen. Das versenkte Thal stellt also eine tiefe Bucht des Scutari-Sees dar. In geringerem Maße gilt dasselbe für die Mündung der Morača. Zwischen diesen beiden Thälern ragen im nordwestlichen Theile des Scutari-Sees und in der angrenzenden Alluvialebene zahlreiche kuppenförmige Inseln hervor, wie die Vranjina und Lessendra. Vom Dobrsko an abwärts bis hieher sind die Landschaftsformen durch jene Isohypsenfläche bestimmt, bis zu welcher sich das Terrain gesenkt hat; die Breite und Tiefe der Buchten des Scutari-Sees, die Ebenen und die Gestalt der Erhebungen stehen damit in Zusammenhang. Dass dies alles durch Senkung, nicht durch das Steigen des Wasserniveaus des auch jetzt sehr seichten Scutari-Sees zu erklären ist, ergibt sich aus Folgendem:

Der Boden des Scutari-Sees selbst hat sich seit dem Diluvium stark gesenkt. Das ist ein klares Ergebnis zahlreicher Lothungen, die ich im Scutari-See vorgenommen habe. Die

große Centralebene des Seebodens hat keine größere Tiefe als 7 *m* und ist von NO nach SW geneigt, ganz wie die Bodenflächen der Karstpoljen von Westbosnien und der Hercegovina. Entlang dem südwestlichen Ufer des Sees befinden sich aber zahlreiche tiefe Schachte. Sie entsprechen den tiefen Dolinen, die sich oft am Rande des Karstpoljes befinden.[1] Der tiefste Schacht misst 44 *m* Tiefe. Der Seespiegel liegt nur 6 *m* über dem Meeresniveau, so dass selbst die tiefste Stelle der Centralebene des Seebeckens 1 *m* unter dem Meeresniveau liegt, der tiefste Schacht aber 38 *m*. Das beweist unzweifelhaft, dass sich der Boden des Sees gesenkt hat. Der Scutari-See war ein Karstpolje, welches so tief versenkt wurde, dass sich sein Boden unterhalb des Niveaus des Grundwassers befindet. Aus dem Mangel der neogenen Süßwasserablagerungen und auf Grund anderer Thatsachen konnte ich feststellen, dass sich der See im Becken von Scutari erst spät im Diluvium gebildet hat.

Noch zahlreichere Senkungserscheinungen fand ich in der Ebene von Scutari, welche zwischen den gescharten dinarischen und albanesischen Ketten liegt und sich bis zu der Bucht von S. Giovanni di Medua fortsetzt.

Es wurde auf den Seiten dieser Abhandlung oft auf jene abgesunkenen Schollen der dinarischen und der albanesischen Gebirge hingewiesen, die sich aus der Scutari-Ebene scoglienartig erheben. Im niedrigen Grate des Mali Amlit liegt das obere Flyschniveau wenigstens um 600 bis 700 *m* tiefer als in den benachbarten Gebirgen. Es fand also hier eine tiefe Absenkung statt, die sich bis heute fortsetzt.

Dafür spricht die Gestalt und die Detailplastik der resistenten dinarischen Kämme, auf die wir ebenfalls hingewiesen haben, außerdem jene zahlreichen, durch die Senkung in Grundwasserseen umgewandelten Thäler.

Infolge des Absinkens der Ebene steigt das Niveau des Grundwassers und liegt selbst im heißen und regenlosen Sommer in einer Tiefe von 0·5 bis 1 *m*; in allen tieferen Theilen der Ebene kommt das Grundwasser zum Vorschein,

[1] Die Karstpoljen von West-Bosnien und der Hercegovina. Abhandl. der k. k. geogr. Gesellsch. in Wien, S. 1 bis 86.

und es bilden sich große, mehrere Quadratkilometer messende Tümpel klaren Wassers. Im unteren Theile der Ebene steigt das Grundwasser im Winter bis an die Oberfläche und die Ebene wird inundiert. Das auch sonst sehr geringe Gefälle der wasserreichen Flüsse, wie der Bojana, des Drim, Kir und Djadru, wird dadurch ganz aufgehoben, alle Flüsse treten aus ihren Betten und überfluten die Ebene. Sie wird oft im Winter in eine echte Bucht des Adriatischen Meeres umgewandelt, die erwähnten resistenten Kämme sind dann echte Scoglien. Der Verkehr zwischen den Ansiedelungen, selbst zwischen Scutari und dem Hafen von S. Giovanni di Medua, wird durch Boote vermittelt. Die aus den Engen heraustretenden, reißenden Scharungsflüsse setzen in der Ebene ihre Ablagerungen ab, die eine enorme Mächtigkeit erreichen. Durch diese Vorgänge werden oft Flussverlegungen verursacht, und die Verschiebungen des Flussbettes des Drim und Kir gehören zu den bedeutendsten in Europa. Die Verlegung des Flussbettes des Drim haben Hahn und A. Boué festgestellt,[1] der Kir aber, welcher jetzt in den Drim mündet, hat sich früher in den Scutari-See, mehrere Kilometer gegen NW von der heutigen Mündung, ergossen.

Gegenüber der Ebene von Scutari befindet sich die größte Tiefe des Adriatischen Meeres. Das ist ein tiefes Becken am Boden des Adriatischen Meeres mit dem tiefsten Punkte von 1645 *m*. Nach dem Hafen von S. Giovanni di Medua werden wir es das Becken von Medua nennen. Es gehört auch zu den Scharungsbecken und liegt in einer Linie mit der Ebene von Scutari und mit dem Becken von Metochija.

In der Scharung zwischen den umgebogenen dinarischen und albanesischen Ketten liegt also eine Reihe von geräumigen und tiefen Becken, welche ihrer Entstehung nach als Graben zu deuten sein dürften. Das höchste und am weitesten gegen NO gelegene ist das Becken von Metochija; in der Mitte befindet sich die weit tiefere Ebene von Scutari; weiter im SW liegt das tiefste Becken, das von Medua.

[1] v. Hahn, Denkschriften der philos.-histor. Cl. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, XVI. Bd., S. 34. — A. Boué, diese Sitzungsberichte, 1878, S. 7.

Die Scharung der dinarisch-albanesischen Ketten und die erwähnte Reihe von Scharungsbecken sind von großer Bedeutung für die Gestalt der Balkanhalbinsel, für die großen Züge ihrer Plastik und für die zwei verschiedenen Typen der Westküste der Halbinsel. Das wird im nächsten Capitel dargelegt.

Der dinarische und der albanesische Küstentypus.

Eine große Bedeutung erlangt die dinarisch-albanesische Scharung für die Gestalt der Balkanhalbinsel. Die nordwest-südöstlich streichenden dinarischen und die N—S gerichteten albanesischen Falten stoßen aneinander unter einem beinahe rechten Winkel und biegen beide in die NO-Richtung um. Dadurch kommen an der Küste zwei Erscheinungen zum Ausdrucke. Sie zeigt eine Knickung, welche durch das Zusammentreffen der dinarischen und albanesischen Richtungen entsteht; und sie zeichnet sich überdies durch eine tiefe, in das Festland eingreifende Ausbuchtung aus, welche mit der Senkung der Scharungsbecken im Zusammenhange steht. Im äußersten Winkel der Ausbuchtung liegt der Hafen von S. Giovanni di Medua. Wie dargelegt worden ist,[1] wird die Gestalt der Balkanhalbinsel durch beide Erscheinungen wesentlich beeinflusst, ebenso wie auf der anderen Seite durch die Buchten von Salonik und Orfano.

Zwischen den beiden gescharten Gebirgssystemen liegen die Scharungsbecken, so dass die Balkanhalbinsel in der Richtung von Medua bis zum Becken von Kosovo wie durch einen breiten und tiefen Canal durchbrochen erscheint; nur zwischen der Ebene von Scutari und dem Becken von Metochija liegt eine hohe Gebirgsbarrière, welche durch das Anschmiegen der albanesischen an die dinarischen Ketten entstanden ist. Die Tiefenlinie, welche von Medua in die Metochija und das Becken von Prizren führt, gehört jedenfalls zu den wichtigsten Tiefenlinien der Balkanhalbinsel.

Es besteht also in diesem Theile der Halbinsel eine tiefe Ausbuchtung der Küste, hinter welcher sich eine wichtige

[1] Die tektonischen Vorgänge in der Rhodopemasse. Diese Sitzungsber.

Tiefenlinie befindet. Dadurch wird die Scharungsküste die nächste und bequemste Hafenküste für die Centralgebiete der Balkanhalbinsel. Ihre Bedeutung hängt aber weiter von der Lage der culturellen und commerciellen Centren ab, auf welche die Balkanhalbinsel angewiesen ist. Als im Mittelalter Italien ein solches Centrum war, richteten sich alle wichtigeren Handelswege aus den centralen Gebieten der Halbinsel gegen diese Küste; im Mittelalter war die Scharungsküste die frontale und culturelle Küste der Balkanhalbinsel.

In der Bucht von Medua treffen zwei verschiedene Küstentypen zusammen: der dinarische oder dalmatinische und der albanesische; zu dem letzteren gehört nur die Küstenstrecke von Alessio bis zur Bucht von Valona; von hier beginnt der griechische Küstentypus.

Die dinarische Küste zeichnet sich durch positive Verschiebungen der Strandlinien aus, die albanesische durch negative. Weiter ist die geologische Beschaffenheit der Küsten eine ganz verschiedene; die dinarische besteht meist aus reinen kretacischen und eocänen Kalken, die albanesische besteht aus Flyschgesteinen und weichen neogenen Schichten. Aus diesen zwei verschiedenen Eigenschaften folgen weitere morphologische Unterschiede, welche den Gegensatz zwischen dem dinarischen und albanesischen Küstentypus noch auffälliger machen.

Die Formen der untertauchten dinarischen Küste sind streng von den Festlandsformen abhängig; sie sind durch die Projection einer bestimmten Isohypsenfläche auf das Meeresniveau gegeben oder bestimmt, und zwar jener Isohypsenfläche, bis zu welcher die Senkung fortgeschritten ist. Jede Form der dinarischen Küste erweist sich als Ergebnis des Senkungsvorganges und der Configuration des Festlandes im betreffenden Senkungsniveau. Die Formen der untertauchten dinarischen Küste sind besonders rein, weil die störenden Kräfte ganz unbedeutend sind. Die Küste besteht aus reinen Kalken, die sich größtentheils chemisch auflösen, weit weniger verwittern; es bildet sich also kein Schutt, welcher neue Formen

schaffen oder jene durch Senkung geschaffenen verbergen würde. Ferner sind die Flüsse in dieser Karstlandschaft äußerst selten, die vorhandenen führen wenig Sedimente, so dass sie auch jene aus Senkung und Gestaltung des Festlandes sich ergebenden Formen nicht stören können.

Die dinarische Küste ist weiter eine Längsküste, und dies ist von großer Bedeutung für die Richtung ihrer aus der Senkung hervorgegangenen Formen. Sie sind meist langgestreckt, die Küste ist oft auf lange Strecken geradlinig. Durch das Absinken entlang den Längsbrüchen und durch das Untertauchen der Längsthäler entsteht ein auffallender Parallelismus der einzelnen Glieder, der Küste, der Inseln, der Meerescanäle, selbst der Halbinseln (Sabbioncello). Die Küstenketten des Festlandes sind mit der Küste parallel, und dadurch ist sie von ihrem Hinterlande abgeschlossen.

Die Reihe der Formen, die dadurch entsteht, ist an einer anderen Stelle behandelt.[1]

Neben der Senkung betheiligt sich an der Zergliederung der Küste auch der Wellenschlag. Er erzeugt aber nur kleine Formen. Bekanntlich hängt seine Wirkung von der Art der Gesteine und von ihrem petrographischen Habitus ab, dann vom Schichtfallen, wie von dem Vorhandensein von Diaclasen und von ihrer Richtung; die Richtung und die Stärke des Windes, welche oft wechseln, sind ebenso von Bedeutung. Durch das Zusammentreffen verschiedener von den erwähnten Bedingungen entstehen zahlreiche kleine Küstenformen, wie kleine und seichte Nischen und Einschnitte, die Küstenwände, Höhlen und Naturbrücken; von besonderem Interesse sind jene, oft bis 100 *m* langen, sehr schmalen Canäle (auf der Insel Lacroma, an der Küste von Dulcigno bis Porta Milena etc.), welche längs der Diastomen oder Diaclasen verlaufen. Diese kleinen Formen verleihen der dinarischen Küste eine besondere Schönheit, die der albanesischen, ebenso wie die aus der Senkung hervorgegangenen Formen vollständig fehlt.

[1] Das Karstphänomen. Penck's Geographische Abhandl. Viel ausführlicher in der Abhandlung: »Die Formen der adriatischen Küste« (serbisch), 1894, behandelt.

Die dinarische Küste unterscheidet sich auch dadurch von der albanesischen, dass sie eine felsige, nackte Steilküste ist.

Dem Streichen der Falten entsprechend hat die albanesische Küste eine meridionale Richtung und zeichnet sich durch eine oft sehr breite Flachküste aus, welche aus diluvialen und alluvialen Flussablagerungen besteht. Die zahlreichen wasser- und sedimentreichen Flüsse, welche meist ihrer ganzen Länge nach durch das Flyschterrain fließen, haben an der Mündung große Schuttkegel abgelagert, welche in der Küstengliederung als vorspringende Winkel erscheinen; zwischen denselben zieht sich die Küste bogenförmig zurück, wobei die concave Seite des Bogens gegen das Meer gerichtet ist. Sie zeigt Nehrungen, Limane, Dünen und andere Erscheinungen der zugeschütteten Flachküsten. Durch eine solche Beschaffenheit und durch solche Formen steht die albanesische Küste im größten Gegensatze zu der dinarischen. Längs der albanesischen Küste fehlen weiter die Inseln vollständig.

Hinter der diluvialen und alluvialen Ebene zieht sich von Durazzo bis zu der Bucht von Valona eine alte Steilküste hin. Durch die Beobachtungen von A. Boué[1] und Viquesnel[2] wurde bekannt gemacht, dass dieselbe aus den Ablagerungen der ersten und zweiten Mediterranstufe, dann aus Flyschgesteinen besteht. Das weist also auf eine weit größere Ausbreitung des Adriatischen Meeres nach O und auf eine beträchtliche negative Verschiebung der Strandlinie hin, die seit dem jüngsten Tertiär eingetreten ist. Entweder hat sich die albanesische Küste am Ende des Neogen sehr stark gehoben, oder hat sich der Boden des Adriatischen Meeres tief abgesenkt, während die Küste in ihrer ursprünglichen Lage blieb. Diese Möglichkeit dürfte wahrscheinlicher sein; die tektonischen Vorgänge an der albanesischen Küste würden so im Einklange stehen mit allen jenen, die wir im Gebiete des Adriatischen und Ägäischen Meeres kennen. Es folgt daraus aber anderseits

[1] Der albanesische Drim und die Geol. Albaniens. Diese Sitzungsber., Bd. 49, Abth. I, 1864, S. 179 bis 193.

[2] Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. Mém. de la Soc. géol. de France. Deuxième série, I, 1, 1844, p. 207 bis 303.

mit Bestimmtheit, dass sich die albanesische Küste in dieser Beziehung ganz anders verhält als die dinarische. Diese zeichnet sich durch positive Verschiebung der Strandlinie aus, jene durch negative.

Es ist, glaube ich, kein Zufall, dass sich zwischen diesen zwei Küstentypen, die sich tektonisch entgegengesetzt verhalten, ein tiefes Scharungsbecken befindet, jenes von Medua.[1]

Im Süden von der Bucht von Valona ändert sich auf einmal der Typus der Küste. Es beginnt die griechische Küste, welche mit der dinarischen in vielen Stücken übereinstimmt, sich aber von derselben durch geräumige Buchten unterscheidet, die Grabensenkungen darstellen.

Übersicht der dinarisch-albanesischen Scharung.

Die Falten des dinarischen Systems zeigen zahlreiche gleichsinnige Abweichungen von der NW—SO-Richtung, welche bisher als die Leitlinie des ganzen Systems galt, und sie setzen sich von der Ebene von Scutari nicht weiter nach Süden fort.

Die dinarischen Falten biegen oft, selbst im Norden des Systems, nach O und NO um, und diese Erscheinung wiederholt sich immer häufiger, je weiter man nach Süden fortschreitet. Einzelne Gruppen der Falten verhalten sich dabei selbständig: die einen biegen nach O und NO um, die anderen gehen weiter in der NW—SO-Richtung vorbei. Dadurch erhalten die dinarischen Falten eine coulissenförmige Aufeinanderfolge. Der Faltungsvorgang hat sich also wesentlich anders gestaltet als im Juragebirge oder in den Appalachian, deren Falten eine und dieselbe Richtung constant behalten.

Der Umbiegungsvorgang hat die ganze Schichtserie vom Paläozoicum bis zum Neogen ergriffen; dasselbe zeigen selbst die sarmatischen Schichten an der Drina. Weiter sieht man,

---

[1] Bekanntlich fand Tietze neogene Bildungen bei Dulcigno (Geolog. Übersicht von Montenegro, S. 87 und 88). Sie liegen nach meiner Beobachtung circa 30 *m* über dem heutigen Meeresniveau. Hier zeigt sich also eine negative Verschiebung der Strandlinie. Dieselbe ist aber local, indem in ihrer unmittelbaren Nähe, im Scutari-See und in der Ebene von Scutari, Senkungen vorkommen.

wie die Schichten einer und derselben Formation aus der NW—SO in die NO-Richtung übergehen. Die zwei Faltenrichtungen können also nicht auf zwei, dem Alter nach verschiedene Faltungsvorgänge zurückgeführt werden, sondern auf einen. Dieselbe Umbiegung in die östliche und nordöstliche Richtung zeigen auch die Brüche und Überschiebungen. Es ist wahrscheinlich, dass einige als transversale bezeichnete Brüche des dinarischen Systems zu dieser Kategorie gehören.

Beinahe alle äußeren, östlichsten Falten des dinarischen Systems biegen in eine östliche oder nordöstliche Richtung um und treffen in Westserbien mit der alten Masse zusammen. Die jungen Falten stoßen also quer, in der Richtung ihrer Längsaxe auf die alte Masse. Durch die Aufstauung, die sie dabei erfuhren, wurde ihr Verlauf in der Horizontalen zickzackförmig, ihre Leitlinie bekam also einen gewundenen Verlauf. Wir nennen sie gewundene Falten. Sie sind vorzugsweise in den paläozoischen Schiefern, in den Werfener Schiefern und Sandsteinen, dann im Flysch entwickelt, kommen aber auch in den Kreidekalken vor. Beim Zusammentreffen der zwei Systeme von jungen Falten, wie bei Alessio, entstehen keine gewundenen Falten. An das erwähnte, bestimmte Zusammentreffen gebunden, sind diese Falten eine neue tektonische Form; man beobachtete bisher nur jene Störungen, welche beim Zusammentreffen einer alten Masse und jener jungen Falten entstehen, die parallel ihrer Längsaxe an die alte Masse stoßen.

An der Grenze zwischen dem dinarischen System und der alten Masse finden sich oft Brüche, welche eine NW—SO oder N—S-Richtung haben, wie jene von Mitrovica, dann die im Ibar-Thale und im W vom Rudnik-Gebirge. Längs derselben fanden Ergüsse von jungeruptiven Gesteinen statt, so dass die dinarischen Falten von der alten Masse oft durch solche Zonen von eruptiven Gesteinen getrennt sind. Diese Thatsache ist auch dadurch auffallend, dass jungeruptive Gesteine innerhalb des dinarischen Systems beinahe vollständig fenlen.

Die Störung der normalen dinarischen Leitlinien, welche durch die Umbiegungen entsteht, kommt auch im Gebirgsstreichen zum Ausdrucke. Sie hat eine Bedeutung für die Plastik des dinarischen Gebirgssystems In Westserbien haben alle

östlichsten dinarischen Gebirge ein W—O-Streichen. In Bosnien, in der Hercegovina, insbesondere in der südöstlichen Hälfte von Montenegro kommen kleine Gebiete vor, deren Gebirgskämme ein NO-Streichen zeigen und die als eingeschaltet zwischen den Graten mit dinarischer Richtung erscheinen. Es scheint ferner, als würde durch dieses abweichende Schichtstreichen die Plateaubildung gefördert; die Plateaus sind im Gebiete der umgebogenen Falten besonders häufig. Man bemerkt auch eine, freilich nicht bedeutende Wirkung dieses Schichtstreichens auf die Thalbildung, eine weit größere dagegen auf die Karstformen.

Die Erscheinung des Umbiegens der Falten verstärkt sich gegen SO. Von Cetinje und Taraboš an biegen alle Falten nach NO um, nicht aber alle unter derselben geographischen Breite; bei einer Gruppe vollzog sich dieser Vorgang nördlicher, bei der anderen weiter im Süden, so dass auch diese Falten eine coulissenförmige Aufeinanderfolge zeigen. Es verstärkt sich also der Vorgang und es verdichten sich die umgebogenen Falten in solcher Weise, dass sie jene große Scharung zustande bringen, welche in den Prokletije auftritt. Die Höhe der Gebirgsketten des dinarischen Systems steigt in der SO-Richtung, und es ist merkwürdig, dass die gescharten Ketten die größten Höhen erreichen. Mit ihnen endet das dinarische System, weil es weiter im Süden keine, weder orographische noch geologische Fortsetzung hat.

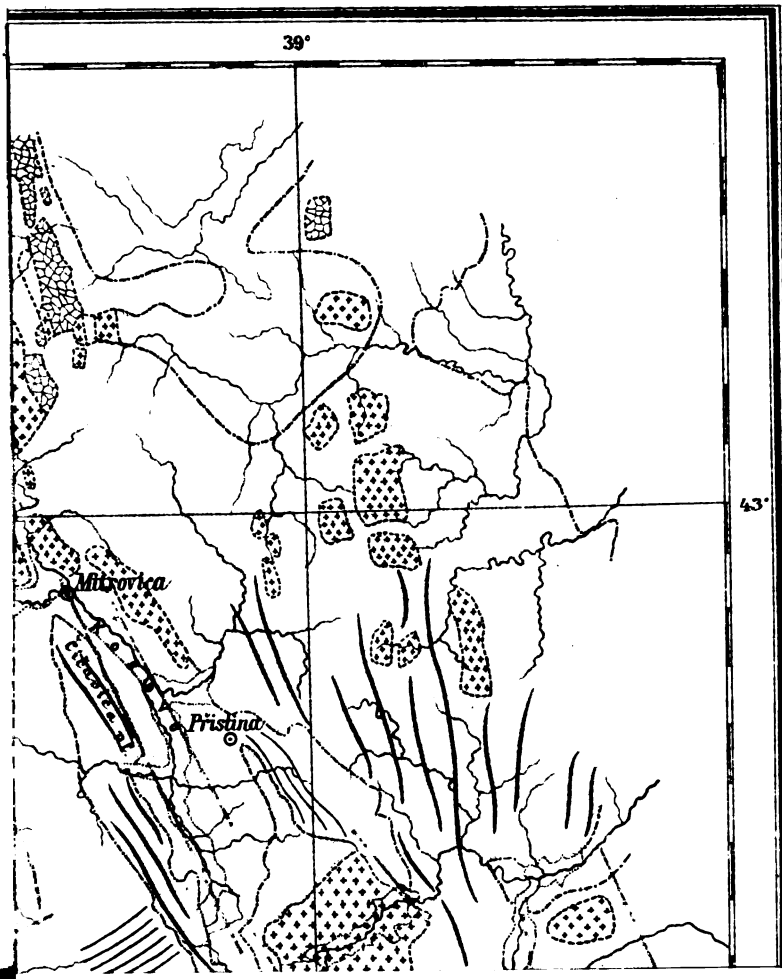
Im Süden kommen zuerst die drei Scharungsbecken: von Medua, von Scutari und von Metochija, dann ein einheitliches Falten- und Gebirgssystem, welches sich durch ganz Albanien nach Grichenland fortsetzt. Wir nennen es das griechisch-albanesische System. Seine Falten und Gebirgszüge haben in der Regel eine N—S oder NNW—SSO Richtung, zeigen aber drei Abweichungen von dieser normalen Richtung. In Mittelgriechenland biegen die Falten nach O und in den akrokeraunischen Gebirgen nach WNW um. Viel wichtiger aber ist die dritte Umbiegung; sie vollzieht sich im Flussgebiete des vereinigten Drim. Alle albanesischen Falten vom Respa-See und von Valona im Süden bis an den Drim im N streichen

normal. Hier biegen sie nach NO um und bilden die hohen Gebirge: den Paštrik, den Koritnik, vielleicht auch das Šar-Gebirge, dann die weit niedrigeren Kämme von Haimelit, Kalmetit und Šelbumi. Das sind die gescharten albanesischen und altserbischen Gebirge, welche zu den höchsten des albanesisch-griechischen Systems gehören. Sie erheben sich als ein Pendant gegenüber den gescharten dinarischen Ketten, sind aber weniger hoch als diese.

Wir weisen weiter auf einige geologische Unterschiede zwischen dem dinarischen und griechisch-albanesischen System hin. Das erstere ist im großen und ganzen symmetrisch gebaut. Durch die Mitte desselben ziehen die höchsten Gebirgszüge, in ihnen treten die paläozoischen und Triasgesteine zutage; beiderseits folgen die jurassischen, kretacischen und tertiären Schichten. Die vollständige Symmetrie wird durch die verschiedenartige Ausbildung der Flysch- und Neogenablagerungen gestört. Der eigenthümliche bosnische Flysch mit zahlreichen Serpentinmassen tritt nicht im SW des dinarischen Systems auf, erscheint aber merkwürdigerweise jenseits des Adriatischen Meeres, in Italien. Weiter fehlt im SW der dinarischen Centralaufwölbung das massive Neogen, es erscheint aber ebenfalls wieder auf dem anderen Gestade der Adria. Im Gegensatze dazu hat das albanesische Gebirge, so weit es bis jetzt bekannt ist, einen asymmetrischen geologischen Bau. Die ältesten, die paläozischen und triadischen Gesteine, treten im äußersten Osten des Gebirgssystems, in der Galičica, dann im Paštrik, Koritnik und Šar(?) auf. An diese Zone lehnt sich im Westen zuerst eine breite Flyschzone, dann ein schmaler Streifen des marinen Neogen. Dieser Flysch mit Serpentinen zeigt den Charakter des bosnischen Flysches und unterscheidet sich wesentlich von den als Flysch bezeichneten Gesteinen im SW der dinarischen centralen Aufwölbungszone, also von den Flyschvorkommnissen in Montenegro, Dalmatien u. s. w. Das marine Neogen, das im W des albanesischen Systems auftritt, steht ebenso im Gegensatze zu den neogenen Süßwasserablagerungen, die in den Becken der südwestlichen Hälfte des dinarischen Systems hie und da zum Vorschein kommen.

Der am meisten auffallende Unterschied aber zwischen diesen beiden Gebirgssystemen liegt in der Kalkentwickelung. Die triadischen, jurassischen, kretacischen und eocänen Kalke und Dolomite erreichen im dinarischen System eine solche Verbreitung und Mächtigkeit wie in keinem anderen Gebirgssystem Europas. An sie ist jene reiche und ausgeprägte Entwickelung des Karstphänomens geknüpft, das den wesentlichen Charakterzug der Formen des dinarischen Systems bildet. Im albanesischen System treten Schiefer, Sandsteine, Conglomerate, mergelige Kalke, selten und in geringer Mächtigkeit die reinen Kalke auf; eine Ausnahme bilden die bekanntlich mächtigen Kalkinseln vom Šar, Korab und von der Galičica. Der geringen Kalkverbreitung entsprechend, tritt das Karstphänomen hier nur sporadisch auf; seine Formen und Erscheinungen bleiben auch an Größe weit hinter jenen des dinarischen Systems zurück; dasselbe gilt für die Karstgebiete in Epiros, von denen ich einige aus eigener Anschauung kenne, selbst für die Karstgebiete Griechenlands.

Eine merkwürdige Erscheinung sind jene aus Radiolitenkalken aufgebauten Kämme, die sich aus der Ebene von Scutari erheben und die zwischen dem dinarischen und griechisch-albanesischen Faltensystem eingeschaltet sind. Wir haben sie als resistente dinarische Kämme bezeichnet. Sie stimmen in der Richtung der Falten, in ihrem geologischen Aufbau und in der Plastik mit den dinarischen Gebirgen überein, stehen aber im größten Gegensatze zu den albanesischen Gebirgen, mit welchen sie bei Alessio unmittelbar zusammentreffen.


39°
43°
Mitrovica
Pristina

Vergleichende Untersuchungen über Farnprothallien.

(I. Reihe.)

Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Prothalliums von Asplenium septentrionale Hoffm., Aspidium Filix mas Sw., Aspidium dilatatum Sm., Scolopendrium vulgare Sm., Athyrium Filix femina Roth und Polypodium vulgare L.

von

Dr. **Anton Jakowatz** in Wien.

(Mit 7 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. December 1901.)

So oft der Versuch gemacht wurde, eine Systematik der Farne zu schaffen, beruhte dieselbe bisher fast ausschließlich auf Berücksichtigung der sogenannten ungeschlechtlichen Generation, also auf Wedelform, Sorusbau, auf der Beschaffenheit und Dehiscenz des Sporangiums. Dass die bisher erzielte, auf den genannten Merkmalen basierende Eintheilung keine vollauf befriedigende genannt werden kann, ist ja bekannt, da über den Zusammenhang der großen Gruppen derzeit ebensowenig Klarheit besteht, wie vielfach über die Gattungsumgrenzung und Gattungszugehörigkeit. Zweifelsohne musste im Laufe der Zeit die Frage auftauchen, ob nicht auch im Aufbau der geschlechtlichen Generation bei den verschiedenen Formen markante Übereinstimmungen und Verschiedenheiten auftreten, welche der neuerlichen Aufstellung einer Systematik der Farne eine nicht unwesentliche Stütze bieten könnten. Und in der

---

[1] Mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen ausgeführte Untersuchung.

That haben die in der Folgezeit in dieser Hinsicht ausgeführten Untersuchungen ergeben, dass der Bau des Prothalliums der großen Gruppen der isosporen Farne ein wesentlich verschiedener ist; dass aber auch innerhalb einer Gruppe, — und ich hebe hier insbesondere die größte der Farngruppen, die Polypodiaceen hervor — im Aufbau des Prothalliums ganz wesentliche Unterschiede bestehen, hat man bisher nur wenig oder fast gar nicht beobachtet, sondern den Arten dieser Gruppe einen mehr minder gleichmäßigen Aufbau des Vorkeimes zugeschrieben.

Ich habe mir daher die Aufgabe gestellt, zunächst die geschlechtliche Generation der Polypodiaceen einer umfassenden vergleichenden Untersuchung zu unterziehen, die ja auch sonst von vorneherein eine Reihe wertvoller Resultate erwarten ließ.

Die Zahl der bisherigen auf die geschlechtliche Generation sich beziehenden Untersuchungen ist durchaus keine geringe zu nennen. Im Nachstehenden lasse ich eine Aufzählung der wichtigsten dieser Arbeiten folgen und werde Gelegenheit nehmen, später auf eine oder die andere dieser Arbeiten hinzuweisen.

Kaulfuß, Das Wesen der Farnkräuter (Leipzig 1827) nebst Anhang von Erhardt.

Mohl H., Einige Bemerkungen über die Entwickelung und den Bau der Sporen der cryptogamen Gewächse (Flora, 1833, I. Bd., S. 33).

Suminski, Zur Entwickelungsgeschichte der Farnkräuter (Berlin 1848).

Schacht, Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Farnkräuter (Linnaea, 1849, Bd. XXII., p. 753, Taf. 5).

Wigand, Zur Entwickelungsgeschichte der Farnkräuter (Bot. Zeitung, 1849, S. 19, Taf. 1) und dessen Bot. Untersuchungen (S. 36, Braunschweig 1854).

Mercklin, Beobachtungen am Prothallium der Farnkräuter.

Hofmeister, Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Cryptogamen (Leipzig 1851, S. 78, Taf. XVI, XVII).

Mettenius, Über die Hymenophyllaceen (Abhandl. der math.-phys. Classe der kgl. sächs. Gesellsch. der Wiss., Bd. VII, 1865).

Borodin, Über Farnprothallien (Petersburg 1867).

Kny, Über die Entwickelung des Prothalliums und der Geschlechtsorgane (Sitzungsber. naturforsch. Freunde zu Berlin, 1868).

Kny, Entwickelungsgeschichte des Vorkeimes der Polypodiaceen und Schizaeaceen (Bot. Zeitung, 1869, S. 46).

— Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Farnkräuter, und zwar *Osmunda regalis* L. (Pringsh. Jahrb. für wissenschaftl. Bot., Bd. XII, S. 1 bis 15, Taf. 1 bis 3, 1872).

— Entwickelung von *Aspidium Filix mas* Sw. (Sonderabdruck des Textes zur IX. Lieferung der »Botanischen Wandtafeln«).

— Die Entwickelungsgeschichte der Parkeriaceen, dargestellt an *Ceratopteris thalictroides* Brong. (Nov. Act. Leopold., Bd. XXXII, Nr. 4, 1875).

Sadebeck, Über Aussaat und Culturversuche mit *Asplenium adulterinum* Milde (Sitzungsber. der bot. Section der schles. Gesellsch., 1873, S. 19).

— *Pteridophyta* (Engler und Prantl, 1898, Lief. 173, S. 15 ff.).

Luerssen, Zur Keimungsgeschichte der Osmundaceen, vorzüglich der Gattung *Todea* Willd. (Mittheil. aus dem Gesammtgebiete der Bot., herausgegeben von Schenk und Luerssen, 1874, Bd. I, S. 460 ff., Taf. XXIII, XXIV).

— Über die Entwickelungsgeschichte des Marattiaceen-Vorkeimes (Sitzungsber. der naturf. Gesellsch. zu Leipzig, 1875).

— Prothallium der Polypodiaceen (Handbuch der system. Bot., 1879, Bd. I, S. 532 ff.).

Cornu, Prothallium von *Aspidium Filix mas* (Bull. de la Soc. Bot. de France, 1874, t. 21).

Burck, Vorläufige Mittheilungen über die Entwickelungsgeschichte des Vorkeimes von *Aneimia* (Bot. Zeitung, 1875, S. 499).

— Sur le développement du prothalle des Aneimia, comparé à celui des autres Fougèrs (Arch. Néerlandaises, 1876).

Janczewski et Rostafinski, Note sur le prothalle de l'Hymenophyllum tunbridgense (Mém. de la soc. nat. des Sc. nat. de Cherbourg, 1875, t. XIX).

Pedersen, Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Vorkeimes der Polypodiaceen (Mittheil. aus dem Gesammtgebiete der Bot., herausgegeben von Schenk und Luerssen, Leipzig 1875, II. Bd., S. 130).

Prantl, Untersuchungen zur Morphologie der Gefäßkryptogamen, I. Heft, Die Hymenophyllaceen, die niedrigste Entwickelungsreihe der Farne. (Leipzig 1875).

— Über die Anordnung der Zellen in flächenförmigen Prothallien der Farne (Flora, 1878, Nr. 32, 34 und 35).

— Über den Einfluss des Lichtes auf die Bilateralität der Farnprothallien (Bot. Zeitung, 1879, Nr. 44 und 45).

— Beobachtungen über die Ernährung der Farnprothallien und die Vertheilung der Sexualorgane (Bot. Zeitung, 1881, Nr. 46 und 47).

Schelting, Einige Fragen betreffend die Entwickelungsgeschichte der Farnkräutervorkeime (Schriften der kais. Neuruss. Univ. in Odessa, 1875, Bd. XVII).

Bauke, Entwickelungsgeschichte des Prothalliums bei den Cyatheaceen, verglichen mit derselben bei anderen Farnkräutern (Pringsh. Jahrb. für wissenschaftl. Bot. 1876, Bd. X, S. 49 ff., Taf. 6 bis 10).

— Beiträge zur Keimungsgeschichte der Schizaeaceen (Pringsh. Jahrb. für wissenschaftl. Bot. 1878, Bd. XI, S. 603 ff., Taf. 38 bis 41).

— Zur Kenntnis der sexuellen Generation bei den Gattungen *Platycerium, Lygodium* und *Gymnogramme* (Bot. Zeitung, 1878, Nr. 48 und 49).

— Die Prothalliumentwickelung bei *Platycerium grande*; die Abhängigkeit der Bilateralität des Farnprothalliums von äußeren Kräften (Sitzungsber. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg, XX, S. 120 bis 124, der zweite Theil abgedruckt in Bot. Zeitung, 1879, S. 433).

Sachs, Lehrbuch der Botanik, 1876.

— Über die Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzentheilen (Würzburg 1877).

Goebel, Entwickelungsgeschichte des Prothalliums von *Gymnogramme leptophylla* Desv. (Bot. Zeitung, 1877, Nr. 42 bis 44, Taf. 12).

— Zur Keimungsgeschichte einiger Farne (Ann. du jard. bot. de Buitenzorg, Vol. VII, 1877, p. 74 bis 119, Taf. X bis XIII).

— Archegoniatenstudien über die Geschlechtsgeneration der Hymenophyllaceen (Flora, 1892, Ergänzungsband S. 104 ff.).

— Organographie der Pflanzen (II. Theil, 2. Heft, 1. Theil, S. 410 ff.).

Jonkmann, Über die Entwickelungsgeschichte des Prothalliums der Marattiaceen (Bot. Zeitung, 1878, Nr. 9 und 10).

— Over de Kieming van de sporen bij Varens (Nederl. Kruidk. Archief. 3. Ser., I. D. 1 St.; 65 bis 67).

Leitgeb, Studien über Entwickelung der Farne (Sitzungsber. der k. Akad. d. Wiss. zu Wien, 1879).

— Über die Bilateralität der Prothallien (Flora, 1879, S. 317 ff.).

Rauwenhoff, Über die ersten Keimungserscheinungen der Sporen der Kryptogamen (Bot. Zeitung, 1879, S. 441 bis 448, 457 bis 466).

— De geslachtsgeneratie der Gleicheniaceen (kgl. Akad. von Wetensch. te Amsterdam, 1889).

Beck, Entwickelungsgeschichte des Prothalliums von *Scolopendrium* (Verh. d. zool.-bot. Ges. 1888, Bd. XXIX, S. 1 bis 14, Taf. 1, 2).

Roze, Observations sur le prothallium des Fougères (Bull. de la Soc. bot. de France, XXVIII, 1881, p. 135 bis 136).

Morley, On the Cultivation of Fern prothallie for Laboratory purposes (Report, British Association f. the Adv. of Sci., 1886, p. 707, 708).

Sharland, Vitality of Spores of Gymnogramme leptophylla (J. of B., 1888, p. 1885).

Schenk, Handbuch der Botanik, Bd. I, S. 150 ff.

Giesenhagen, Die Hymenophyllaceen (Flora, 1890, S. 421 ff.).

Campbell, The development of the prothallia of Ferns (Bot. Ges. 10, p. 355 bis 360. Plate X).

Campbell, A study of the apical growth of the prothallium of Ferns (Bull. of the Torrey Bot. Club of New-York, Vol. XVIII, 1891, p. 73).

— *Osmunda Claytoniana* L. und *O. cinnamomea* L. (Ann. of Bot., VI, 1892).

Woronew, Über den Einfluss der äußeren Bedingungen auf die Entwickelung des Vorkeimes der Farne (Protokolle der Warschauer Naturforsch. Ges., Ref. Petersburg, 1894).

Lampa, Über die Entwickelung einiger Farnprothallien (Sitzungsber. der k. Akad. der Wiss. in Wien, mathem.-naturw. Cl., Bd. CX, Abth. I, April 1901).[1]

Trotz dieser vielfach vorliegenden Beobachtungen an der geschlechtlichen Generation der Farne ist eine vergleichend entwickelungsgeschichtliche Untersuchung am Platze, umsomehr, als meine Untersuchungen in mehreren Fällen nicht unwesentliche Abweichungen von früheren Beobachtern ergeben.

Bei dem Umfange, den meine Untersuchungen nach dem skizzierten Plane annehmen müssen, wird es naturgemäß erst später möglich sein, allgemeine Resultate zu gewinnen. Ich möchte aber trotzdem die Mittheilung der bereits sichergestellten Resultate nicht zu sehr verzögern und im folgenden die erste Reihe meiner Untersuchungen veröffentlichen, indem ich gleichzeitig die Fortsetzung dieser Publication mir vorbehalte.

Bevor ich aber zur Schilderung des Entwickelungsganges des Vorkeimes der bisher von mir untersuchten Farnarten schreite, will ich noch der von mir angewandten Culturmethode kurz Erwähnung thun. Mir erscheint dies von Wichtigkeit, weil der normale Verlauf der Prothalliumentwickelung nicht unwesentlich von der Culturmethode abhängt.

Die ersten, mit Sporen von *Aspidium Filix mas* und *Scolopendrium vulgare* vorgenommenen Aussaaten galten der Ermittelung des für eine gedeihliche Entwickelung günstigsten Substrates; ich ließ dieselben zu diesem Zwecke auf Haideerde, reine Gartenerde, Gartenerde mit Sand, reinen Sand, Torf, Torf mit Dünger gemischt erfolgen. Als Gefäße benützte ich kleine

[1] Diese in jüngster Zeit ausgeführte Untersuchung war, wie die Verfasserin selbst in der Einleitung hervorhebt, als eine Ergänzung meiner Untersuchungen geplant, konnte aber aus äußeren Gründen früher als diese publiciert werden.

Thonschalen von 9 *cm* Bodendurchmesser und 4 *cm* Höhe, die bis etwa $^2/_3$ der Höhe mit dem den Sporen als Unterlage dienenden Substrate angefüllt und mit einer Glasplatte bedeckt wurden. Um den bei allzu dichter Aussaat der Sporen in späteren Entwickelungsstadien der Vorkeime voraussichtlich auftretenden mannigfachen Hemmungsbildungen soviel als möglich zu steuern, wurde nur frisch gesammeltes, von den Sporangien befreites Sporenmaterial zu lockerer Aussaat gebracht. Zur Unterhaltung einer constanten Wasserzufuhr wurden die am Boden mit einer Öffnung versehenen Gefäße in mit Sand und Wasser gefüllte größere Thonschalen gestellt. Dabei waren sämmtliche im Glashause des botanischen Gartens der Universität Wien aufgestellten Culturen einer Temperatur von circa 16° C., sowie constanten, günstigen Beleuchtungsverhältnissen ausgesetzt.

Der oben erwähnte erste Versuch lehrte mich nun, dass von all' den in Anwendung gebrachten Substraten der Haideerde der Vorzug zu geben sei und sich am besten hiefür eignet, weil hier die Entwickelung am schnellsten vor sich geht und die Culturen am reinsten sich darstellen. Reiner Sand hat gegenüber der Haideerde den Nachtheil, dass die jungen Prothallien bald nach ihrer Flächenbildung wegen Mangels an Nährstoffen zugrunde gehen, ganz abgesehen davon, dass sie viele, jedenfalls auf die schlechten Ernährungsverhältnisse zurückführbare Abnormitäten zeigen. Noch sei bemerkt, dass ich auch in Nährlösung (nach Knopp) Sporen von *Aspidium Filix mas* brachte, die anfangs eine ganz normale Entwickelung nahmen, später aber durch die leider nicht abzuhaltenden, massenhaften Bacterien völlig zerstört wurden, trotzdem die ganz jungen Prothallien des öfteren in frische, bakterienfreie Nährlösung übertragen wurden.

Ein gleiches Schicksal traf die Sporen von *Aspidium Filix mas*, die ich auf Haideerde zur Aussaat brachte und nach Verlauf von etwa 10 Tagen entweder als noch keimende Sporen oder als mehrere Zellen umfassende Protonemafäden in Nährlösung übertrug. Außer einigen wenigen normal sich entwickelnden Flächenstadien waren hier durchweg abnormale Bildungen zu sehen.

Nach diesen einleitenden Versuchen nahm ich nun mit Sporen von 36 Farnarten die Aussaat auf Haideerde vor. Im allgemeinen konnte die Wahrnehmung gemacht werden, dass unter sonst normalen Verhältnissen die Keimung am 7. bis 12. Tage nach der Aussaat erfolgte. Da es bei der raschen Entwickelung des Prothalliums und den hiebei vielfach complicierten Vorgängen nicht möglich war, eine so große Anzahl von Formen gleichzeitig zu verfolgen, so habe ich diesmal aus der großen Reihe von Formen einige wenige herausgegriffen, deren genauen Entwickelungsgang ich nun im folgenden zu schildern versuchen will; doch auch bezüglich der anderen cultivierten Arten liegen zahlreiche Beobachtungen vor, welche ich bei meinen späteren, den Gegenstand betreffenden Publicationen zu verwerten gedenke.

Die meisten der bisherigen Beobachter pflegten ihren Arbeiten über die Vorkeimentwickelung ein eigenes Capitel hinsichtlich des Baues und der Beschaffenheit der Sporen vorauszuschicken. Von dieser Gepflogenheit Abstand nehmend, werde ich in vorliegender Abhandlung bloß auf die Angabe der wichtigsten Merkmale mich beschränken, im übrigen aber auf eine die Sporen zu bildlicher Darstellung bringende Tafel hinweisen.

Da bei den bisher in Betracht kommenden Formen in allen normalen Fällen die nach Ausbildung der Scheitelzelle vor sich gehende Weiterentwickelung als nahezu gleich und übereinstimmend bezeichnet werden kann, so soll, um Wiederholungen zu vermeiden, nur an der ersten zu besprechenden Form die vollständige Entwickelung der geschlechtlichen Generation bis zum völlig erwachsenen Prothallium eine genauere Darstellung erfahren. Ich habe mich umsomehr auf diese Art der Darstellung beschränkt, als sich gerade in diesen Anfangsstadien die größten principiellen Unterschiede herausstellten.

Als typisch für die Entwickelungsgeschichte des Vorkeimes der hier zu besprechenden Formen kann die Vorkeimentwickelung von

Asplenium septentrionale Hoffm.

(Taf. I, Fig. 1 und 2; Taf. II, Fig. 1 bis 8)

gelten. Das braune Exosporium[1] der anscheinend radiär, in Wirklichkeit aber bilateral gebauten Spore ist mit netzförmig gestalteten, dunkelbraun gefärbten Leisten geziert (Taf. I, Fig. 1). Nach der durch einen Längsriss erfolgten Sprengung des Exosporiums und dem damit eingeleiteten Keimungsstadium tritt zunächst aus der so entstandenen Öffnung eine kleine, warzenförmige Bildung hervor, die alsbald zu einem mehr minder langen, schlauchförmigen, stets einzellig bleibenden Faden, dem ersten Rhizoid,[2] auswächst, das gleich bei seiner Entstehung durch eine Membran von der Sporenzelle getrennt ist. Dasselbe ist farblos, nur in den seltensten Fällen weist es einige Spuren von Chlorophyll auf. Bald nach dem Erscheinen des ersten Rhizoides, aber noch bevor dasselbe sein Längenwachsthum ganz beendet hat, stülpt sich aus dem Exosporium der bisher im letzteren zurückgebliebene Theil, die Sporenzelle hervor. Ich muss es an dieser Stelle dahingestellt sein lassen, ob, wie es die Anschauung Rauwenhoff's[3] ist, die Membran dieser Sporenzelle auf der von Hofmeister und Strasburger angenommenen Art der Bildung beruht und somit als neue Cellulosemembran anzusehen wäre, oder ob nicht das Endosporium als die Membran der aus dem Exosporium hervortretenden Sporenzelle zu deuten ist. Letztere streckt sich hierauf mehr minder in die Länge, seltener bleibt sie kurz cylindrisch. An dieser chlorophyllreichen Sporenzelle ist das eben erwähnte erste Rhizoid hinsichtlich seiner Entstehungsstelle als eine laterale

[1] Nach H. Fischer (Beiträge zur Morphologie der Farnsporen; Jahresbericht der schles. Gesellsch. für vaterl. Cultur, 1891, S. 62) wohl in den meisten Fällen das Epispor, eine neben dem Endospor und Exospor auftretende dritte Membran, welche nach seinen Untersuchungen den meisten Sporen zukommt und in diesem Falle das Exosporium umhüllt, somit die äußerste Membran der Spore darstellt.

[2] Eine Gliederung des ersten Rhizoides, wie sie Suminsky (l. c. S. 8, Taf. I, Fig. 13 *a*) beobachtet haben will, habe ich in keinem der von mir untersuchten Fälle wahrgenommen.

[3] L. c. S. 457.

Bildung wahrzunehmen (Taf. I, Fig. 2). Diese Sporenzelle wird bald darauf durch eine meist im oberen Drittel der Zelle auftretende Querwand in zwei Zellen getheilt, von denen die untere als die Basalzelle, die obere als die erste Gliederzelle bezeichnet werden soll. Durch Theilung der letzteren entsteht eine neue, die zweite Gliederzelle, und durch fortgesetzte Theilung der Endzelle, als der jeweiligen letzten Gliederzelle, kommt ein vielzelliger, fadenförmig gestalteter Körper zustande, für den ich fortan die Bezeichnung Protonema in Anwendung bringen werde.[1] Dasselbe besteht bei *Asplenium septentrionale* aus 8 bis 12 Zellen und endigt in allen normalen Fällen mit einer Papille (Taf. II, Fig. 1). Mit der Ausbildung dieses Protonema hat das erste Entwickelungsstadium seinen Abschluss gefunden; alle nun folgenden Zelltheilungen gehören bereits der Bildung des Flächenstadiums an, das bei *Asplenium septentrionale* durch eine in der dritt- oder viertletzten Zelle auftretende schiefgestellte Querwand seinen Anfang nimmt (Taf. II, Fig. 1, *aa*). Für diese zum Flächenwachsthum Anlass gebende Wand soll von nun ab der Kürze halber der Ausdruck »Primärwand«[2] in Anwendung gebracht werden. Durch diese Primärwand ist im vorliegenden Falle eine dreiseitig gestaltete Zelle herausgeschnitten worden, deren Außenwand sich aus der Längsrichtung des Fadens hervorstülpt und zu einem seitlich gelegenen Aste (erster Seitenast)[3] heranwächst (Taf. II, Fig. 2). Derselbe kann im Laufe der Weiterentwickelung des Flächenstadiums einzellig bleiben oder — und das ist der bei weitem häufigere Fall — durch auf die Längsrichtung des Fadens senkrecht stehende Wände zu einem zwei- bis dreizelligen Aste auswachsen, der in beiden Fällen sein Wachsthum entweder mit einer Papille abschließt oder papillenlos bleibt. Sobald dieser erste Seitenast sich gebildet,

---

[1] Die Begründung dieser Bezeichnungsweise werde ich später geben.

[2] Zum Unterschiede von Prantl's Primärwand, der den in die Flächenbildung einbezogenen letzten Gliederzellen weniger Interesse beilegt und sein Hauptaugenmerk mehr den Theilungen der letzten Gliederzelle oder Spitzenzelle zuwendet. Die erste in dieser Spitzenzelle zur Ausbildung kommende Wand nennt Prantl Primärwand.

[3] Dieser Seitenast ist in allen Figuren mit der Ziffer 1 bezeichnet.

aber noch bevor derselbe — wenn überhaupt — vielzellig geworden, kommt in der zweit- oder drittletzten Gliederzelle eine Längswand (Taf. II, Fig. 2, *bb*) zur Entstehung,[1] durch welche die betreffende Gliederzelle in zwei meist ungleiche Zellen getheilt wird, von denen die eine (*M*) dem Hauptfaden[2] als dem ursprünglich fadenförmigen Vorkeime erhalten bleibt, während die andere (*SZ*) zur Scheitelzelle für das flächenförmige Stadium des Prothalliums wird (Taf. II, Fig. 2). Letztere ist außerordentlich plasmareich und zeigt alsbald die Tendenz der seitlichen Ausstülpung, wodurch sie aus dem Bereiche des Hauptfadens immer mehr hervortritt und gewissermaßen eine Verbindung zwischen dem Hauptfaden und dem ersten Seitenaste herstellt (Taf. II, Fig. 3, *SZ*). Die in der Scheitelzelle nun folgenden Zelltheilungen gehen in regelmäßiger Weise vor sich, indem die erste in der Scheitelzelle ausgebildete Theilungswand (Taf. II, Fig. 4, *cc*) dem ersten Seitenaste parallel läuft, die zweite dem Hauptfaden parallel, der letztgebildeten Wand aber schief aufsitzt (Taf. II, Fig. 5, *dd*), alle folgenden Wände dann abwechselnd rechts und links zu den bereits vorhandenen Wänden nahezu parallel gestellt erscheinen. Auf Taf. II ist in den Fig. 5, 6 und 7 die Segmentierung seitens der Scheitelzelle zu bildlicher Darstellung gebracht.[3]

Während nun die Scheitelzelle (*SZ*) in der eben geschilderten Weise ihre Thätigkeit fortsetzt, tritt auch in den von ihr zur Ausbildung gebrachten Segmentzellen eine weitere Theilung, und zwar in je eine Rand- und eine Flächenzelle ein, deren Entstehungszeit, wie schon Pedersen[4] an *Aspidium*

---

[1] Ob auch eine schrägstehende Wand in diesen Zellen die Ausbildung der Scheitelzelle veranlassen kann, muss ich, da solche Fälle meiner Beobachtung nicht vorlagen, dahingestellt sein lassen. Es wäre dies aber gewiss nicht undenkbar, ja sogar wahrscheinlich, da, wie die gleich zu besprechende Vorkeimentwickelung von *Aspidium Filix mas* zeigen wird, solche Vorkommnisse nichts seltenes sind.

[2] Dieses Ende des Hauptfadens wird in allen Figuren mit der Ziffer I bezeichnet.

[3] Die aufeinanderfolgenden Segmente sind hier gleichwie in den folgenden Figuren durch die Ziffern 2, 3, 4 etc. kenntlich gemacht.

[4] L. c. S. 138.

Filix mas zu beobachten Gelegenheit hatte, mit der neuen Theilung der Scheitelzelle zeitlich beinahe zusammenfällt. Auch solche Fälle, wenngleich zu den Seltenheiten zählend, konnte man mit den Angaben Pedersen's übereinstimmend beobachten, dass die jüngste der Segmentzellen bereits eine solche Theilung aufwies, bevor noch in der Scheitelzelle eine neue Theilung erfolgt war. Alle weiteren in den Segmentzellen vorkommenden Zelltheilungen gehen etwa bis zur Entstehung des sechsten oder achten Segmentes in der Weise vor sich, dass die in ihnen gebildeten neuen Wände parallel zu den vorhandenen, also senkrecht auf die Längsrichtung des Segmentes gelagert erscheinen. Erst später erfolgt dann die weitere Theilung in den Segmentzellen durch quer- und senkrechtgestellte Wände.

Nicht selten ist zu bemerken, dass der Hauptfaden in seiner Entwickelung voraneilt und eine von seinen letzten Gliederzellen ausgehende Verzweigung aufweist (Taf. II, Fig. 5). Die von der Scheitelzelle abgeschnittenen Segmente schließen gleich dem Hauptfaden früher oder später mit einer Papille ab. Die Scheitelzelle nimmt bei ihrer Anlage eine seitliche Stellung ein und erst später wird dieselbe durch Zurückdrängen des Hauptfadens und nahezu gleichmäßige Entwickelung der links und rechts von der Scheitelzelle abgeschiedenen, vielzelligen Segmente meist nahe in die Mediane des immer mehr flächenförmig sich gestalteten Vorkeimes gerückt, wo sie durch die im Wachsthume geförderten, von ihr abgetrennten Segmente in eine mehr minder tiefe Einbuchtung zu liegen kommt.

Noch längere Zeit hindurch ist die Thätigkeit der Scheitelzelle zu beobachten, bis die Zelltheilungen in den Segmenten immer mehr zunehmen, ohne jedoch in einer bestimmten, immer sich gleichbleibenden Regelmäßigkeit zu erfolgen. Endlich stellt auch die in ihrem Wachsthume begrenzte Scheitelzelle ihren bisherigen Theilungsmodus ein, indem sie durch eine zur Außenwand parallel gestellte, also tangentiale Wand in eine Rand- und Flächenzelle gegliedert wird. Erstere wird darauf durch eine Längswand in zwei nahezu gleich große Zellen getheilt. Damit hat aber das Prothallium sein Wachsthum noch nicht beendet. Alle weiteren sich daran

anschließenden Zelltheilungen erfolgen nebst den im Inneren des Prothalliums vor sich gehenden Theilungen nach dem von Kny für *Aspidium Filix mas* und *Osmunda regalis* angegebenen Modus, nämlich durch gleichwertige terminale Randzellen. Mit der fortschreitenden Entwickelung des Prothalliums nimmt auch die Zahl der an demselben entstehenden Rhizoide zu.

So der normale Verlauf in der Entwickelung des Prothalliums von *Asplenium septentrionale*. Neben demselben sind aber die Fälle nicht selten, wo die Entwickelung des Vorkeimes anscheinend nach keinen bestimmten Gesetzen vor sich geht und die daher in der Reihe der Abnormitäten ihren Platz finden mögen. Dieselben konnte ich bei *Asplenium septentrionale* in verhältnismäßig geringer Anzahl antreffen. Weit mehr finden sich solche Abnormitäten bei *Aspidium Filix mas*, bei dessen Besprechung ich auch dieser Formen mit einigen Worten gedenken werde. Der Grund dieser bei allen bisher untersuchten Formen sich zeigenden Abweichungen vom normalen Entwickelungsgange kann, wie bekannt, ein sehr verschiedener, von äußeren Factoren abhängiger sein. Am häufigsten dürfte derselbe wohl abnormen Ernährungs- und Beleuchtungsverhältnissen zuzuschreiben sein.

Auf diese relativ einfache Entwickelung des Prothalliums von *Asplenium septentrionale* lassen sich alle folgenden Fälle der Prothalliumentwickelung zurückführen. Insbesondere aber nahestehend, ja fast übereinstimmend mit der Vorkeimbildung der eben genannten Farnform ist die Entwickelung des Prothalliums von

Aspidium Filix mas Sw.

(Taf. I, Fig. 3 und 4; Taf. III, Fig. 1 bis 23).

Wie aus der beigegebenen Literaturübersicht zu entnehmen ist, war die Entwickelungsgeschichte dieses Farnprothalliums bereits des öfteren Gegenstand der Besprechung und Bearbeitung. Trotzdem versuche ich noch einmal eine Darlegung der Vorkeimentwickelung hier vorzuführen, weil dieselbe doch

wesentlich von derjenigen der bisherigen Beobachter abweicht.[1]

Die Sporen von *Aspidium Filix mas*,[2] welche ähnlich den Sporen von *Asplenium septentrionale* einen bilateralen Bau zeigen, besitzen ein undurchsichtiges, lichtbraunes, mit flügel- oder kammartigen Hervorragungen versehenes Exosporium, das zur Zeit der Keimung sich rissförmig öffnet (Taf. I, Fig. 3). Wie bei *Asplenium septentrionale* sehen wir auch hier anfangs einen papillenförmigen, bald aber durch Längenwachsthum sich streckenden Körper aus der so entstandenen Öffnung hervorbrechen, das erste Rhizoid, das an der unmittelbar hierauf aus dem Exosporium hervortretenden und an Länge rasch zunehmenden Sporenzelle ebenfalls als eine laterale, chlorophyllarme oder farblose Bildung auftritt und gleich bei seiner Entstehung durch eine Membran von der Sporenzelle abgegrenzt wird. Dieses Rhizoid erhält lange sein Wachsthum und kann so eine beträchtliche Länge erreichen. Was nun den Zeitpunkt des Erscheinens des genannten Rhizoides bei *Aspidium Filix mas* betrifft, so hatten alle bisherigen diesbezüglichen Beobachtungen ein anderes Resultat zutage gefördert. Während Hofmeister[3] das erste Rhizoid gleichzeitig mit dem Beginne der Zellfläche, also zu einer Zeit, wo das Protonemastadium in das eigentliche Prothalliumstadium übergeht, entstehen lässt, hat Wigand[4] diese Angabe durch seine Beobachtungen als nicht richtig erklärt und darauf hingewiesen, dass »bei *Woodsia hyperborea* und *Aspidium Filix mas*, wahrscheinlich aber bei den meisten Farnen das erste Wurzelhaar an der bereits aus der Spore herausgetretenen ersten Zelle entspringt«. Beiden genannten Beobachtungen stehen gegenüber die Resultate der Untersuchungen, die Pedersen[5] bei *Aspidium Filix mas*

[1] Die Arbeit Cornu's: »Das Prothallium von *Aspidium Filix mas*« konnte, da mir dieselbe nicht zugänglich war, an dieser Stelle keine Berücksichtigung finden.

[2] Näheres über die Sporen von *Aspidium Filix mas* finden wir in Kny's Abhandlung über die Entwickelung von *Aspidium Filix mas* (Sonderabdruck des Textes zur IX. Lieferung der »Botanischen Wandtafeln«, S. 25).

[3] L. c.

[4] L. c.

[5] L. c.

angestellt hat und der in seinen Ausführungen bemerkt, »dass der Zeitpunkt für das Hervortreten der ersten Haarwurzel sehr verschieden sein kann; die erste Haarwurzel, welche immer ein laterales Gebilde ist, kann noch vor Theilung des gestreckten Endospors als seitliche Ausstülpung entstehen, also sehr früh; sie kann aber auch sehr spät hervortreten, ja sie entsteht sogar nicht einmal immer aus der Basalzelle, sondern sie kann von einer anderen Gliederzelle entspringen. Der Zeitpunkt des Hervortretens der ersten Haarwurzel, wie die Zahl der Haarwurzeln, welche an dem Zellfaden entspringen, hängen ohne Zweifel ebenfalls von äußeren, aber experimentell noch nicht festgestellten Verhältnissen ab«. Wenngleich die letztere Angabe Pedersen's, dass nämlich alle späteren an dem Vorkeim entstehenden Rhizoide ihre Entstehung durch Eingreifen äußerer Factoren nehmen, richtig sein mag, so kann ich anderseits auf Grund meiner Beobachtungen die von Pedersen gemachte Mittheilung bezüglich der Entstehungszeit des ersten Rhizoides als nicht richtig gelten lassen. Ganz übereinstimmend sind in dieser Beziehung die Resultate, welche Wigand und in den letzten Jahren Kny,[1] der sich ebenfalls mit der Entwickelung von *Aspidium Filix mas* eingehender beschäftigte, gewonnen haben.

In der dicht mit Chlorophyllkörnern angefüllten Sporenzelle sieht man alsbald die erste zur Wachsthumsrichtung senkrecht stehende Wand sich bilden, wodurch wie bei *Asplenium septentrionale* die Basal- und die erste Gliederzelle entstanden sind. Die vollständige Ausbildung des Protonemastadiums erfolgt dann in der schon bei *Asplenium septentrionale* angegebenen Weise. Die Anzahl der dieses Stadium zusammensetzenden Zellen schwankt hier zwischen fünf und zehn. Am häufigsten konnten Protonemastadien, die aus sechs Zellen bestanden, beobachtet werden. Auch in dem vorliegenden Falle wird das Vorkeimstadium normalerweise meist mit einer Papille abgeschlossen (Taf. III, Fig. 1). Dass Pedersen nur ein einzigesmal eine Vorkeimzellreihe angetroffen haben will, welche mit einem terminalen Haar, also nach meiner

[1] L. c.

Bezeichnungsweise mit einer Papille endigt, kann ich nur dahin deuten, dass ihm bei seinen Untersuchungen meist abnormale Entwickelungsstadien vorgelegen sein mussten, was deutlich aus den seiner oben citierten Abhandlung beigegebenen Abbildungen hervorgeht. Das frühzeitige Vorkommen eines zweiten Rhizoides, das entweder wie das erste an der Basalzelle oder ersten Gliederzelle sich zeigt, ist nicht zu den Seltenheiten zu zählen. Übrigens sei gleich hier bemerkt, dass alle nach dem ersten Rhizoid zur Ausbildung kommende Rhizoide keine Regelmäßigkeit in ihrem Auftreten erkennen lassen, sondern, wie bereits früher hervorgehoben wurde, durch äußere Verhältnisse bestimmt, entweder frühzeitig am Protonema oder später am Prothallium entstehen können. Die Zellflächenbildung, die sich nun an dieses Protonemastadium anschließt, wird in ganz gleicher Weise wie bei *Asplenium septentrionale* eingeleitet, also durch eine schräggestellte Wand (Primärwand), die in der dritt- oder viertletzten Gliederzelle zur Ausbildung kommt (Taf. III, Fig. 2, *aa*), wodurch die Anlage des ersten Seitenastes gegeben ist, der alsbald aus der Längsrichtung des fadenförmigen Vorkeimes heraustritt, ein- bis vierzellig werden kann und in vielen Fällen mit einer Papille endigt.

Dieser Seitenast kann unter Umständen bereits zweizellig geworden sein, bevor noch die Scheitelzelle gebildet wurde. Letztere nimmt wie bei *Asplenium septentrionale* aus der zweiten oder dritten Zelle (von oben) durch eine die obere und untere Querwand dieser Zellen verbindende Längswand (Taf. III, Fig. 3, *bb*) oder durch eine quergestellte Wand (Taf. III, Fig. 4, *bb*) ihre Entstehung. Der weitere Verlauf der Entwickelung vollzieht sich in der bereits bei *Asplenium septentrionale* ausführlich geschilderten Weise, welche auf Taf. III durch die Fig. 5 bis 10 zur Veranschaulichung gebracht ist. Auch Verzweigungen des Hauptfadens, wie solche bereits bei der ersten Form auftraten, und ebensolchen des ersten Seitenastes begegnen wir hier nicht selten (Taf. III, Fig. 7, 9, 10).

Häufig kommen Abweichungen von der hier wiedergegebenen ersten Entwickelung bei *Aspidium Filix mas* vor, die sich darin kundgeben, dass der erste vom Protonema ausladende Seitenast durch eine in der dritt- oder viertletzten

Zelle ausgebildeten, nahezu medianen Längswand zur Entstehung kommt (Taf. III, Fig. 11, *aa*). Einzelne Entwickelungsstadien mit dieser Art von Astbildung sind auf Taf. III, Fig. 12 bis 14, ersichtlich. Auch jenen vom normalen Entwickelungsgange abweichenden Fall, wie ihn Pedersen bereits bei *Aspidium Filix mas* beobachtet hat, hatte ich des öfteren zu sehen Gelegenheit, den Fall nämlich, wo nicht ein regelmäßiges Abschneiden von Segmenten nach rechts und links von der Scheitelzelle besorgt wird, sondern wo ab und zu ein oder das andere Segment zum Ausfall kommt, so dass in diesem Falle die von der Scheitelzelle neugebildete Wand die zuletzt entstandene nicht schneidet, sondern parallel zu ihr steht. Auf Taf. III mag Fig. 15, *cc*, *dd* einen solchen Fall bildlich darstellen. Aus dieser Figur ist ganz deutlich der Ausfall des dritten und daher gleich die parallele Anlagerung des vierten (bezeichnet mit 4) an das zweite Scheitelzellensegment (bezeichnet mit 3) zu ersehen.[1] Hauptfaden I ist hier in der Entwickelung dem Seitenaste 1 vorangeeilt und weist die bekannte Verzweigung auf. Am allerseltensten ist wohl die Zahl jener Fälle von Abweichung vom normalen Typus, wo die Flächenbildung durch eine in der vorletzten Gliederzelle des Protonema zur Ausbildung kommende, nahezu mediangestellte Längswand (Taf. III, Fig. 16, *xx*) oder eine schiefgestellte Querwand (Taf. III, Fig. 17, *xx* und Fig. 18, *xx*) eingeleitet wird und die Scheitelzelle aus der Endzelle hervorgeht. Ganz zweifellos kann und muss auf diesen Ausnahmsfall die Entstehung derartiger Formen zurückgeführt werden, wie sie Pedersen in seiner Abhandlung auf Taf. VIII in den Fig 12 und 13 zur Abbildung bringt, ohne ein endgiltiges Urtheil über deren Entstehungsweise abzugeben.

Was nun die bei *Aspidium Filix mas* vorkommenden Abnormitäten betrifft, so ist die Zahl derselben eine sehr große. Die Bildung der Zellfläche, die nicht bloß hier, sondern bei Abnormitäten aller Species ohne Eingreifen einer typischen

---

[1] Die Erscheinung des Ausfalles eines Segmentes konnte ich übrigens nicht bloß im vorliegenden Falle, sondern auch bei *Aspidium dilatatum* (Taf. IV, Fig. 18) beobachten.

Scheitelzelle vor sich zu gehen scheint, weist die verschiedenartigsten Gestalten auf. Auf Taf. III mögen durch die Fig. 19 bis 22 einige solche häufige Abnormitäten dargestellt sein. Außerdem verweise ich diesbezüglich noch auf die von Pedersen (l. c. Taf. VIII, Fig. 16 bis 35) abgebildeten Abnormitätenfälle. Eintritt der Flächenbildung durch eine in der Endzelle entstandene Längswand, wie dies Pedersen beobachtet haben will (l. c. Taf. VIII, Fig. 1), habe ich bei dieser Farnart nie sehen können. Entgegen der zweifelnden Angabe Pedersen's möchte ich nicht anstehen, zu behaupten, dass doch in früheren oder späteren Entwickelungsstadien noch eine normale Weiterentwickelung durch eine später gebildete Scheitelzelle von typischem Verhalten erfolgen kann, wie dies nach meiner Meinung wohl ohne Zweifel aus Fig. 20 auf Taf. VIII der Pedersen'schen Abhandlung zu ersehen ist. Die verbreiterte Fläche dieses Prothalliums lässt drei deutlich entwickelte Äste unterscheiden, deren rechtsseitig gelegener die Anlage einer Scheitelzelle mit einem bereits von ihr abgeschiedenen Segmente andeutet.

Am Rande des ausgewachsenen, herzförmig gestalteten Prothalliums sind wie bei *Asplenium septentrionale* einzellige Haare, die bereits erwähnten Papillen, wahrzunehmen, die, wenn sie nicht erst später an den Randzellen sich entwickeln, als Abschluss der Ast- und Segmentbildung anzusehen sind. Die Form dieser Papillen ist bei den besprochenen zwei Arten ziemlich gleich. Sie sind immer von der auf Taf. II und III ersichtlich gemachten Form, welche mit den mehrfach gegebenen Darstellungen (vergl. beispielsweise mit Kny a. a. O.) vollkommen übereinstimmt.

Aspidium dilatatum Sm.

(Taf. I, Fig. 5 und 6; Taf. IV, Fig. 1 bis 19).

Die Sporen von *Aspidium dilatatum* gleichen in ihrer Form denen von *Aspidium Filix mas*. Das braun gefärbte, undurchsichtige Exosporium derselben ist mit kammartigen Leisten versehen und öffnet sich bei Eintritt der Keimung zweiklappig (Taf. I, Fig. 5). Auch hier erscheint das erste Rhizoid, das

zunächst aus dem Exosporium hervortritt, als eine laterale, farblose Bildung an der mehr minder kugelig oder kurzcylindrisch bleibenden Basalzelle. Die erste Gliederzelle dagegen wächst meist rasch in die Länge und nimmt so gewöhnlich eine schlauchförmige Gestalt an. Das Protonema ist hier ein aus drei bis sieben (am häufigsten aus fünf) Zellen sich zusammensetzender, fadenförmig gestalteter Körper, dessen Endzelle entweder papillenlos ist oder mit einer Papille abschließt.

Die Bildung der Zellfläche kann nun bei *Aspidium dilatatum* normalerweise auf zwei Arten eingeleitet werden. In dem einen Falle, und zwar dort, wo das Protonema nicht mit einer Papille abschließt, wird die Endzelle des fadenförmigen Vorkeimes durch eine Längswand in zwei nahezu gleiche Hälften getheilt (Taf. IV, Fig. 1, *aa*). Die eine derselben gehört dem Hauptfaden I an, in der alsbald darauf eine zur letzten Querwand parallele Wand auftritt, wodurch sie in eine obere und untere Zelle zerfällt, der Hauptfaden somit zweizellig geworden ist (Taf. IV, Fig. 2, *bb*). Hierauf wird auch in der anderen Zellhälfte eine solche Querwand gebildet (Taf. IV, Fig. 3, *cc*), wodurch die obere Zelle zur Scheitelzelle (*SZ*), die untere zum ersten Seitenaste (1) wird. Letzterer kann sehr oft einzellig und papillenlos bleiben oder zu einem zwei- bis dreizelligen und papillentragenden Aste heranwachsen (Taf. IV, Fig. 7, 8). Das von der Scheitelzelle abgeschiedene erste Segment oder der zweite Seitenast liegt dem ersten Seitenaste parallel an, eine Erscheinung, wie sie bereits bei *Asplenium septentrionale* und *Aspidium Filix mas* zu beobachten war. Der Hauptfaden I kann früher oder später mit einer Papille abschließen.

Abweichungen von diesem ersten die Zellenflächenbildung bei *Aspidium dilatatum* einleitenden Modus können dadurch auftreten, dass der Bildung der Längswand in der Endzelle eine Theilung der vorletzten Gliederzelle vorausgeht, und zwar derart, dass die letztere entweder durch eine schräge Wand (Taf. IV, Fig. 10, *xx*) oder viel häufiger durch eine in die Richtung der Längsaxe des Fadens fallende Wand (Taf. IV, Fig. 11, *xx*) in zwei Theile getheilt wird. Der weitere Verlauf solcher Modificationen ist auf Taf. IV noch durch die Fig. 12 und 13 dargestellt.

Ein zweiter ungefähr gleich häufiger Fall der Flächenbildung bei *Aspidium dilatatum* ist der, dass das Protonema mit einer Papille abschließt und dass in der drittletzten Zelle zunächst eine Longitudinalwand auftritt (Taf. IV, Fig. 14, *aa*). Durch diese Theilung der Gliederzelle ist bereits die Anlage des ersten Seitenastes gegeben. Die Scheitelzelle geht hierauf aus der vorletzten Gliederzelle durch eine in dieser auftretende quergestellte Wand hervor (Taf. IV, Fig. 15, *cc*). Der weitere Theilungsvorgang ist dann dem bei *Aspidium dilatatum* zuerst angeführten Typus analog (Taf. IV, Fig. 16). Der erste Seitenast kann einzellig bleiben oder bis dreizellig, der Hauptfaden vier- bis mehrzellig werden. Auch der Fall ist bei diesem Typus der Prothalliumentwickelung nicht selten beobachtet worden, dass nämlich in der viertletzten Gliederzelle secundär eine Längswand entsteht (Taf. IV, Fig. 17, *xx*). Ebenso sind hiebei auch häufiger Verzweigung des Hauptastes, seltener Ausfall eines Segmentes zu beobachten (Taf. IV, Fig. 18).

Aspidium dilatatum unterscheidet sich demnach, wie aus der gegebenen Schilderung zu entnehmen ist, hinsichtlich des Überganges aus dem Protonema- in das eigentliche Prothalliumstadium nicht unwesentlich von *Asplenium septentrionale* und *Aspidium Filix mas*. Während die beiden letztgenannten Farnarten bei normaler Entwickelung sich nahezu übereinstimmend verhalten und Scheitelzelle und ersten Seitenast aus zwei verschiedenen Gliederzellen zu ungleicher Zeit entstehen lassen, sieht man beim ersten Typus des normalen Entwickelungsganges von *Aspidium dilatatum*, dass Scheitelzelle und erster Seitenast aus derselben, und zwar der Endzelle des Protonema, gleichzeitig sich bilden. Die zweite ebenso häufig vorkommende Form der Flächenbildung bei *Aspidium dilatatum* zeigt anderseits eine Übereinstimmung mit jenem modificierten Typus von *Aspidium Filix mas*, wo der erste Seitenast ebenfalls aus einer durch eine Longitudinalwand getheilten Zelle hervorgeht, allerdings mit dem geringen Unterschiede, dass bei *Aspidium Filix mas* die dritt- oder viertletzte Gliederzelle es sein kann, welche diesen Theilungsmodus zeigt, während bei *Aspidium dilatatum* in diesem Falle immer die drittletzte Gliederzelle diesen Vorgang aufweist.

In seinem ausgewachsenen Zustande zeigt das am Rande mit Papillen besetzte Prothallium von *Aspidium dilatatum* hinsichtlich seiner Form große Ähnlichkeit mit den Prothallien von *Asplenium septentrionale* und *Aspidium Filix mas.*

Scolopendrium vulgare Sm.

(Taf. I, Fig. 7 und 8; Taf. V, Fig. 1 bis 16).

Die Vorkeimentwickelung dieses Farnes ist bereits von Beck[1] zum Gegenstande eingehender Untersuchung gemacht worden. Mit seinen Beobachtungen stimmen auch vielfach die von mir gewonnenen Resultate überein; in einzelnen Punkten jedoch zeigen sich manche Abweichungen, weshalb es nicht unzweckmäßig erscheinen kann, noch einmal den Entwickelungsgang von *Scolopendrium vulgare* hier darzulegen.

Die radiär gestaltete Spore weist ein mit warzen- oder stachelförmigen Hervorragungen versehenes, braungefärbtes Exospor auf, das zur Zeit der Keimung mit einem Längsriss sich öffnet, aus dem zunächst das anfangs papillenförmige, alsbald rasch in die Länge wachsende erste Rhizoid hervortritt, welches beim darauffolgenden Hervortreten der rasch in die Länge sich streckenden Sporenzelle derselben nicht seitlich ansitzt, sondern als ihre Verlängerung erscheint (Taf. I, Fig. 7). Das durch fortgesetzte Theilung der jeweiligen Endzelle entstandene Protonema besteht aus vier bis zehn Zellen und schließt mit einer Papille ab.[2]

Die normale Entwickelung des aus dem Protonema entstehenden flächenförmigen Vorkeimes geht hier wie bei *Aspidium dilatatum* nach zwei Typen vor sich. In dem einen Falle wird in dem aus fünf bis zehn (meist fünf) Zellen sich zusammensetzenden Protonema die Flächenbildung in der Weise eingeleitet, dass die dritt- oder viertletzte Gliederzelle entweder durch eine schiefe Wand (Taf. V, Fig. 1, *aa*) oder durch eine Längswand sich theilt (Taf. V, Fig. 6, *aa*), wodurch die eine Zelle zum Seitenaste 1 wird. Liegt eine schiefe Wandbildung

[1] L. c.

[2] Im übrigen verweise ich auf die ausführliche Schilderung Beck's, l. c.

vor, so wird dieser Ast oft zwei- bis fünfzellig (Taf. V, Fig. 4). Am häufigsten bleibt er zweizellig und ist mit einer Papille versehen (Taf. V, Fig 3 und 5). Im Falle einer Längswandbildung bleibt dieser Ast meist einzellig; nur ab und zu wird derselbe zweizellig, wächst dann aber nur selten seitlich aus.

Der zweite Typus von Einleitung der Flächenbildung bei *Scolopendrium vulgare* ist dadurch ausgezeichnet, dass es bei demselben gar nicht zur Ausbildung des ersten Seitenastes kommt. Nachdem das vier- bis sechs- (meist aber fünf-) zellige Protonema mit einer Papille abgeschlossen, wird gleich in der vorletzten Gliederzelle durch eine die Außenwand und untere Querwand verbindende Membran die dreiseitige Scheitelzelle (*SZ*) herausgeschnitten (Taf. V, Fig. 10, *aa*). Das erste von dieser Zelle gebildete Segment liegt dann der drittletzten Gliederzelle an (Taf. V, Fig. 11). Der Hauptfaden zeigt hier recht häufig die Tendenz der Verzweigung und kann dadurch oft vier- bis sechszellig werden; seltener bleibt er zweizellig (Taf. V, Fig. 14).

Die Flächenbildung von *Scolopendrium vulgare* nach dem erstgenannten Typus stimmt somit mit der von *Asplenium septentrionale* und *Aspidium Filix mas* überein. Der zweiterwähnte Typus zeigt große Ähnlichkeit mit dem zweiten Falle der Flächenbildung von *Aspidium dilatatum*, allerdings mit dem Unterschiede, dass der Scheitelzellenbildung keine Entstehung des Seitenastes 1 vorausgeht. Den von Beck als normal bezeichneten Theilungsmodus, dass nämlich die der Endzelle zunächstliegende Gliederzelle durch eine in derselben entstehende Longitudinale das Flächenwachsthum einleiten würde, habe ich nie beobachten können. Ebenso ist ein solcher Theilungsmodus, wie ihn Beck l. c. auf Taf. I in den Fig. 11 bis 13 darstellt, meiner Beobachtung nicht untergekommen. Ich will nicht leugnen, dass solche von Beck namhaft gemachte Fälle in der Flächenentwickelung von *Scolopendrium* sich zeigen können, doch müssen dieselben jedenfalls zu den Abnormitäten gerechnet werden, die hier in großer Zahl und in den verschiedensten Formen auftreten. Intercalare Zellwandbildungen im Protonemastadium, wie sie Beck bereits für vorliegenden Fall erwähnt, habe ich ebenfalls zu sehen Gelegenheit gehabt

und scheinen dieselben hier öfter denn sonst vorzukommen. Die von Beck am Prothallium von *Scolopendrium* beobachteten und l. c. Taf. II., Fig. 37 *a—h* abgebildeten Trichome habe ich nicht beobachtet; dagegen sah ich stets Papillen, welche sich der bei *a* dargestellten Form nähern.

Athyrium Filix femina Roth.

(Taf. I, Fig. 9 bis 11; Taf. VI, Fig. 1 bis 11).

Die Sporen von *Athyrium Filix femina* sind von bohnenförmiger Gestalt (Taf. I, Fig. 11) Das Exosporium derselben ist gelbbraum gefärbt, ohne besondere Erhabenheiten. Das Öffnen der Spore erfolgt an einer an der Bauchseite der Spore befindlichen Leiste. Bei der Keimung der Spore tritt ebenfalls zunächst das farblose Rhizoid aus dem geöffneten Exosporium hervor und erscheint wie bei *Scolopendrium* als eine Verlängerung der Sporenzelle. Die Zahl der Zellen, welche an dem Aufbaue des Protonema theilnehmen, schwankt zwischen vier und neun. Auch hier sind die Fälle, wo das Protonema fünf Zellen aufweist, am häufigsten zu beobachten. Niemals schließen dasselbe, ebensowenig wie die Segmentzellen und der erste Seitenast mit einer Papille ab.

Die Überführung des Protonemastadiums in das Flächenstadium kann bei *Athyrium Filix femina* gleichfalls normalerweise nach zwei Typen vor sich gehen. Im ersten Falle erscheint zunächst in der der Endzelle zunächst gelegenen Gliederzelle eine deren Außenwand und obere Querwand verbindende schiefgestellte Wand (Taf. VI, Fig. 1, *aa*), durch die eine Zelle abgegliedert wurde, welche zum ersten Seitenaste wird, der im Verlaufe der Entwickelung zwei- bis dreizellig werden kann. Hierauf wird die Endzelle durch eine Longitudinalwand oder etwas schiefgestellte Wand in zwei Zellen getheilt, von denen die eine dem Hauptfaden I angehört, während die andere die Scheitelzelle darstellt (Taf. VI, Fig. 2, *bb*). Es geht somit hier letztgenannte Zelle ähnlich wie beim erstangeführten Entwickelungstypus von *Aspidium dilatatum* aus der Endzelle hervor, allerdings mit dem Unterschiede, dass bei *Athyrium Filix femina* der Scheitelzellbildung die Entstehung

des ersten Seitenastes aus der der Endzelle zunächstliegenden Gliederzelle vorausgeht, während bei dem in Rede stehenden Falle von *Aspidium dilatatum* Scheitelzelle und erster Seitenast zur selben Zeit aus einer Zelle, der Endzelle, ihre Entstehung nehmen. Das erste von der Scheitelzelle zur Ausbildung gebrachte Segment liegt auch hier dem ersten Seitenaste an (Taf. VI, Fig. 3). Der zweite mögliche Flächenbildungsfall bei *Athyrium Filix femina* weist völlige Übereinstimmung mit dem eben genannten ersten Typus von *Aspidium dilatatum* auf, in dem in beiden Fällen durch die in der Endzelle auftretende Longitudinalwand eine Dichotomie angedeutet erscheint (Taf. VI, Fig. 6). Die eine Zellhälfte bleibt dem Hauptfaden erhalten, die zweite erfährt durch eine in ihr zur Ausbildung gelangende, auf der Längswand senkrecht stehende Membran eine Theilung in zwei Zellen, eine obere, die Scheitelzelle (*SZ*), und eine untere, den ersten Seitenast (Taf. VI, Fig. 7). Letzterer bleibt entweder einzellig oder kann zu einem zwei- bis dreizelligen Aste auswachsen. Hauptfaden I besteht bei beiden hier möglichen Entwickelungstypen meist aus zwei bis fünf Zellen. Eine Verzweigung des letzteren ist nur ausnahmsweise wahrzunehmen.

Das ausgewachsene Prothallium von *Athyrium Filix femina* gleicht im allgemeinen in seiner Gestalt den Prothallien der bisher erwähnten Farnarten, nur geht ihm das Vorkommen von Papillen gänzlich ab.

Polypodium vulgare L.

(Taf. I, Fig. 12 und 13; Taf. VII, Fig. 1 bis 7).

Die bilateral gebauten Sporen von *Polypodium vulgare* nehmen durch Quellung eine fast kugelige Gestalt an. Das Exosporium derselben ist farblos und mit kleinen, warzenförmigen Hervorragungen versehen. Die ganze Spore erscheint kurz vor Eintritt der Keimung durch sich sehr reichlich bildendes Chlorophyll grün gefärbt (Taf. I, Fig. 12). Die Keimung beginnt mit dem zunächst papillös hervorbrechenden, bräunlich gefärbten Rhizoid, das, bevor es noch sein beschleunigtes Wachsthum beendet hat, an dem sich nun aus dem Exosporium hervorstülpenden Theil als eine laterale Bildung wahrzunehmen ist. Senkrecht auf der das Rhizoid von der Sporenzelle ab-

trennenden Membran ist eine Wand sichtbar, die, soweit meine bisherigen Beobachtungen es ergaben, schon sehr früh, wahrscheinlich kurz vor dem Hervortreten des ersten Rhizoides zur Entstehung gekommen sein dürfte (Taf. I, Fig. 12). Die den fadenförmigen Vorkeim in der eingangs dargelegten Weise zusammensetzenden Zellen sind in der Drei- bis Sechs- (meist aber Fünf-) Zahl vertreten und sind alle dicht mit Chlorophyll erfüllt. Das frühzeitige Vorkommen eines zweiten Rhizoides an der Basalzelle oder an einer dieser nahegelegenen Gliederzellen ist nichts besonders seltenes. Protonema sowohl, als auch das flächenförmige Prothallium sind vollständig papillenlos.

In allen normalen Fällen wird die Flächenbildung bei *Polypodium vulgare* dadurch eingeleitet, dass die Endzelle des Protonema durch eine nahezu median verlaufende Wand in zwei annähernd gleiche Zellen getheilt wird (Taf. VII, Fig. 1, *aa*). Während die eine derselben dem Hauptfaden I erhalten bleibt, entsteht aus der zweiten durch eine in derselben ausgebildete Querwand die Scheitelzelle (*SZ*) und der erste Seitenast (Taf. VII, Fig. 2, *bb*). Letzterer bleibt oft bis zur Ausbildung des dritten Scheitelzellensegmentes einzellig, erst nachher wird er meist zwei- bis dreizellig. Der Hauptfaden I bleibt nie einzellig, sondern kann selbst schon bis zur Entstehung des vierten Segmentes zwei- bis achtzellig geworden sein. *Polypodium vulgare* zeigt somit sowohl bezüglich der Entstehung der Primärwand, als auch bezüglich der Entstehung der Scheitelzelle und des ersten Seitenastes Übereinstimmung mit dem ersten normal vorkommenden Fall von *Aspidium dilatatum* und dem zweiten normalen Entwickelungstypus der Vorkeimzellfläche von *Athyrium Filix femina*.

Als ein nicht oft vorkommender Ausnahmsfall muss es gelten, wenn der normal in der Endzelle des Vorkeimes gebildeten Primärwand Längswände in den der Endzelle nächstliegenden Gliederzellen vorausgehen.

Fasse ich die Resultate meiner bisherigen Untersuchungen in Kürze zusammen, so ergibt sich Folgendes:

1. Die Prothalliumbildung zeigt bei den untersuchten Polypodiaceen bezüglich der Ausbildung des ersten

Entwickelungsstadiums und Umbildung desselben in das flächenförmig ausgebreitete Prothallium recht auffallende Verschiedenheiten. Es lässt sich aber noch nicht sagen, ob diese Verschiedenheiten zur systematischen Charakteristik der betreffenden Arten oder Gattungen herangezogen werden können.

2. Bei einzelnen Arten (z. B. *Asplenium septentrionale, Aspidium Filix mas* und *Polypodium vulgare*) folgt die Entwickelung des erwähnten Stadiums einem bestimmten Schema, bei anderen Arten (z. B. *Aspidium dilatatum*, *Scolopendrium vulgare* und *Athyrium Filix femina*) lassen sich verschiedene Typen der Entwickelung anscheinend unabhängig von äußeren Einflüssen beobachten.

3. Bei aller Verschiedenheit lassen die ersten Entwickelungsstadien der Farnprothallien doch eine gemeinsame Gesetzmäßigkeit erkennen.

4. Die Entwickelung beginnt bei allen untersuchten Formen mit einem fadenförmigen Stadium, dessen Abschluss durch begrenztes Wachsthum deutlich markiert ist. Sehr häufig schließt dieses Stadium mit der Ausbildung theilungsunfähiger Zellen (Papillen) ab.

5. Die Flächenbildung des Prothalliums wird eingeleitet durch die Ausbildung einer seitlich an dem fadenförmigen Anfangsstadium auftretenden Scheitelzelle. Sehr häufig fällt die Ausbildung dieser Scheitelzelle zusammen mit der Ausbildung eines Astes, in dessen Achsel dann die Scheitelzelle steht. Die weitere Ausbildung der Prothalliumfläche beruht zunächst auf der bekannten Segmentbildung durch die Scheitelzelle.

6. Die Segmente zeigen — wenigstens die ersten — begrenztes Wachsthum und schließen häufig mit papillenförmigen Endzellen ab.

7. Die sub 4. bis 6. dargestellte Entwickelung der Prothallien der untersuchten Farne zeigt in der Ausbildung eines fadenförmigen Anfangsstadiums, in der seitlichen Anlage des flächenförmigen Theiles, in der Ausbildung der Segmente mit begrenztem Wachsthume auffallende Homologien mit der Entwickelung der Muscineen. Es dürfte demnach gerechtfertigt sein, das erwähnte fadenförmige Anfangsstadium als Protonema-

stadium zu bezeichnen und die papillenartigen Enden der Segmente als den Blattenden der Muscineen homologe Gebilde aufzufassen.

Am Schlusse meiner Arbeit erfülle ich eine angenehme Pflicht, wenn ich der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen für ihre mir gütigst zugewiesene Geldunterstützung, durch die ich in die Lage versetzt wurde, Sporenmaterial für die vorliegenden und für weitere, bereits begonnene Untersuchungen zu beschaffen, meinen wärmsten Dank ausspreche.

Nicht minder herzlichen Dank schulde ich Herrn Prof. Dr. R. v. Wettstein, der mit größtem Interesse meine Untersuchungen verfolgte und mir bei denselben die vielfachste Unterstützung angedeihen ließ.

Erst nach Durchsicht der zweiten Correctur gelangte ich durch die freundliche Mittheilung des Herrn Prof. Goebel in München zur Kenntnis einer Arbeit von G. Stübner: »Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Polypodiaceen« (abgedruckt im 13. Berichte über die königl. Realschule 1. Ordnung und Landwirtschaftsschule zu Döbeln, 1882), welche mir mit Rücksicht auf den Ort ihres Erscheinens leider entgangen war. Die Resultate stimmen mit meinen Ergebnissen in vielen Punkten überein.

Tafelerklärung.

Sämmtliche Figuren wurden mit dem Zeichenapparate entworfen und dann in verschiedener Größe auf die Tafeln übertragen. Es bedeutet in allen Fällen:

I das Ende des Protonema-Hauptfadens;
1, 2, 3 etc. die von der Scheitelzelle abgeschnittenen Segmente;
aa die bei der Flächenbildung des Prothalliums auftretende Primärwand.
SZ Scheitelzelle.

Tafel I.

Fig. 1 und 2. Junges Prothallium von *Asplenium septentrionale*; Fig. 1 basaler Theil von Fig. 2; stärker vergr.
» 3 » 4. Junges Prothallium von *Aspidium Filix mas*; Fig. 3 basaler Theil von Fig. 4; stärker vergr.
» 5 » 6. *Aspidium dilatatum*; Fig. 5 Sporenwand nach dem Auskeimen; Fig. 6 junges Prothallium.
» 7 » 8. Junges Prothallium von *Scolopendrium vulgare*; Fig. 7 basaler Theil von Fig. 8.
» 9 » 10. Junges Prothallium von *Athyrium Filix femina*; Fig. 9 basaler Theil von Fig. 10.
» 11. Spore.
» 12 » 13. Junges Prothallium von *Polypodium vulgare*; Fig. 12 basaler Theil von Fig. 13.

Tafel II.

Fig. 1 bis 8. Entwickelung des Prothalliums von *Asplenium septentrionale.*

Tafel III.

» 1 » 23. Entwickelung des Prothalliums von *Aspidium Filix mas.*

Tafel IV.

» 1 » 19. Entwickelung des Prothalliums von *Aspidium dilatatum.*

Tafel V.

» 1 » 16. Entwickelung des Prothalliums von *Scolopendrium vulgare.*

Tafel VI.

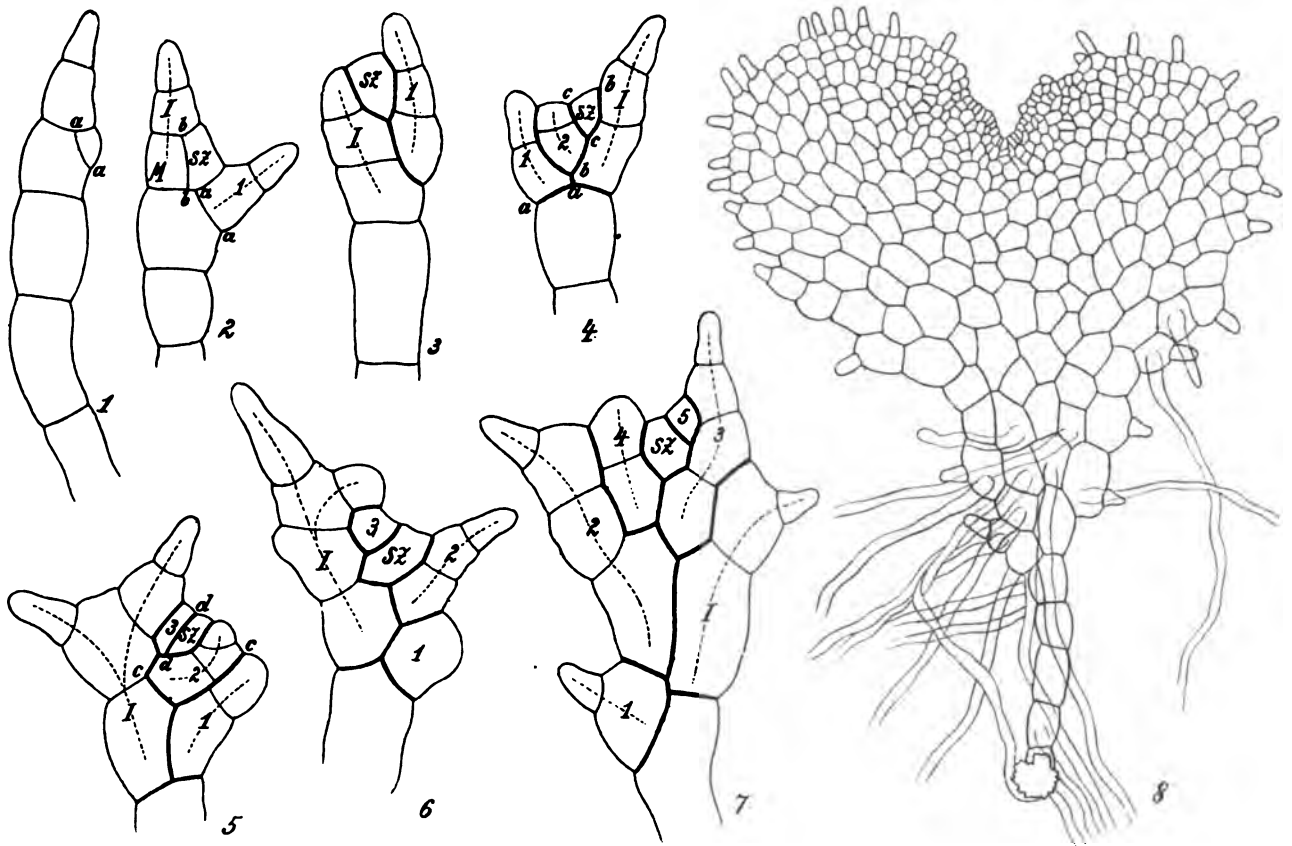
» 1 » 11. Entwickelung des Prothalliums von *Athyrium Filix femina.*

Tafel VII.

» 1 » 7. Entwickelung des Prothalliums von *Polypodium vulgare.*

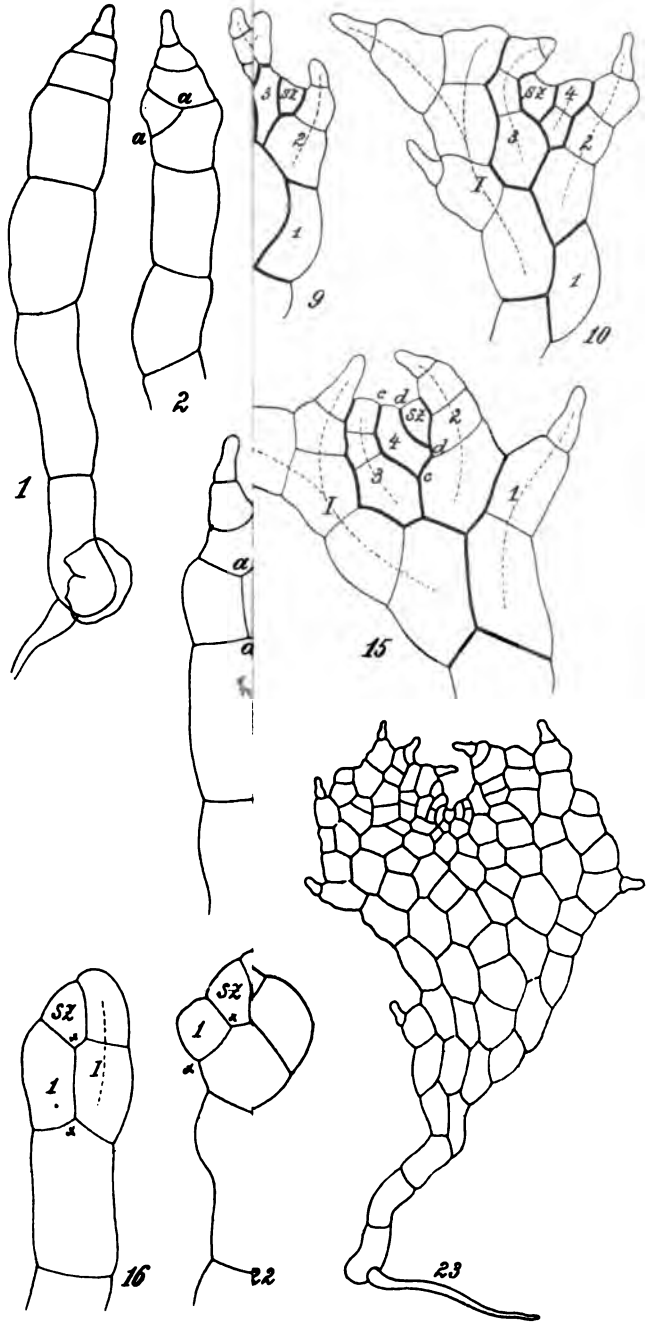
Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



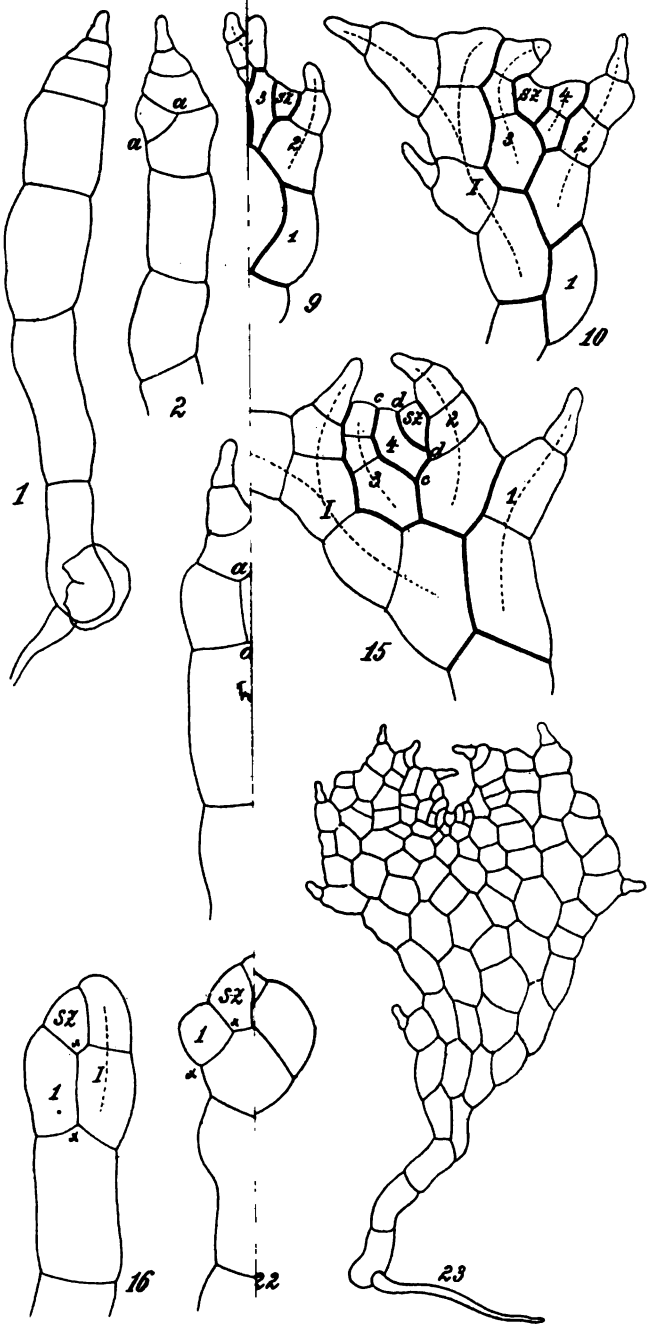
Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



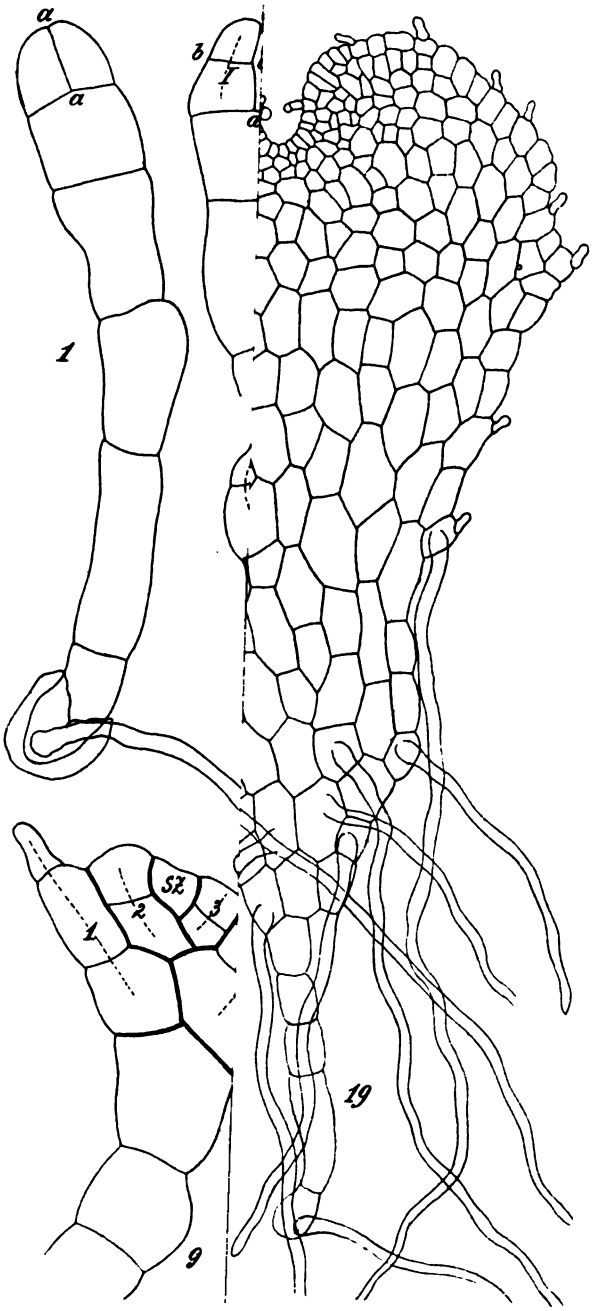
Autor del.

Lith. Anst. v Th. Bannwarth, Wien.

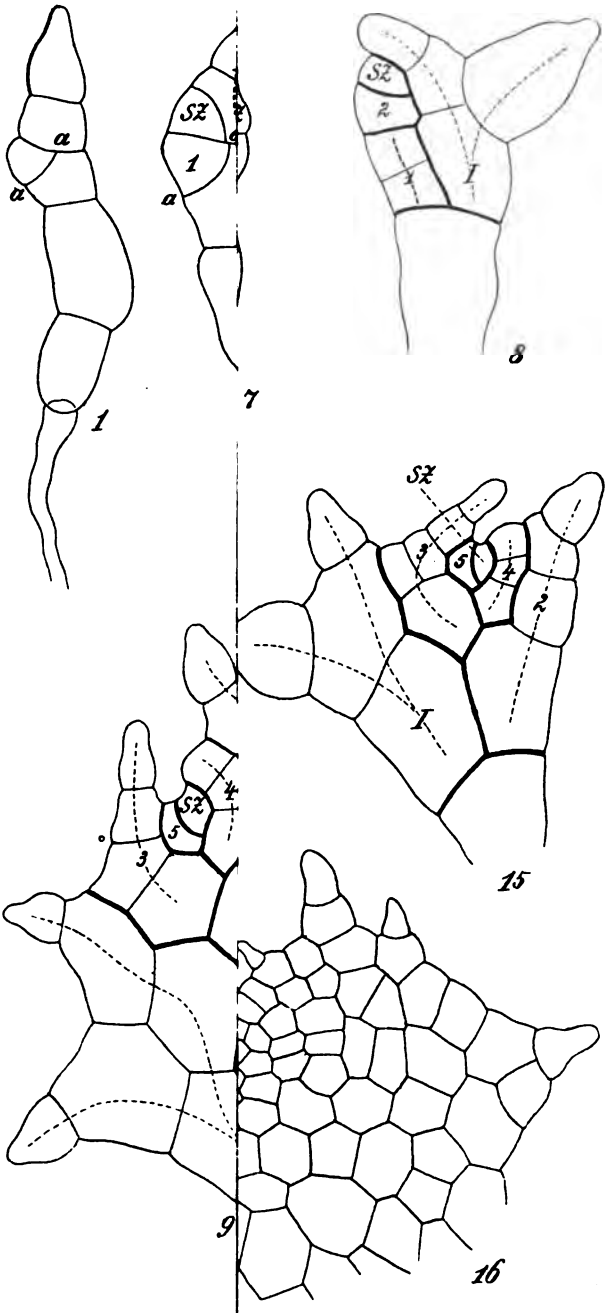


Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

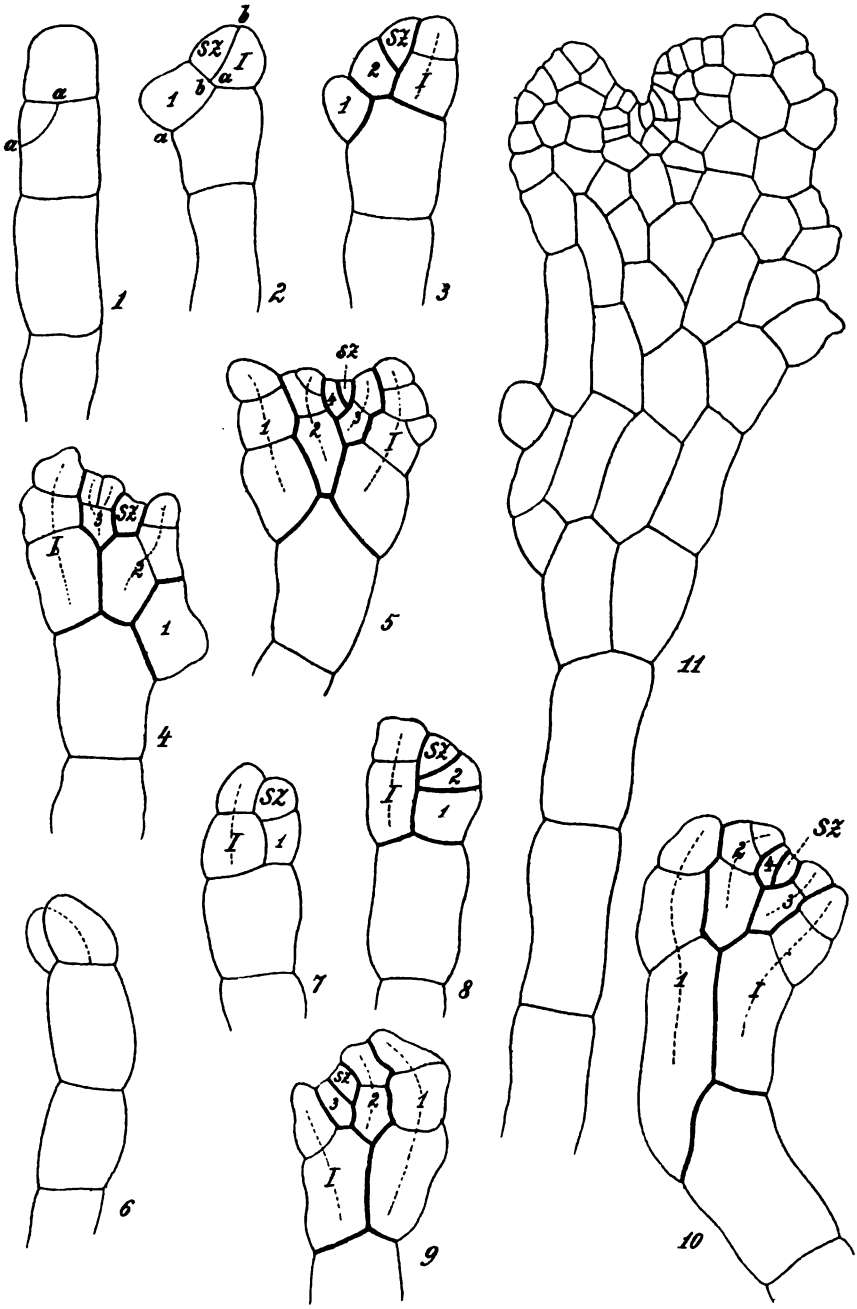


Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.



Autor del.

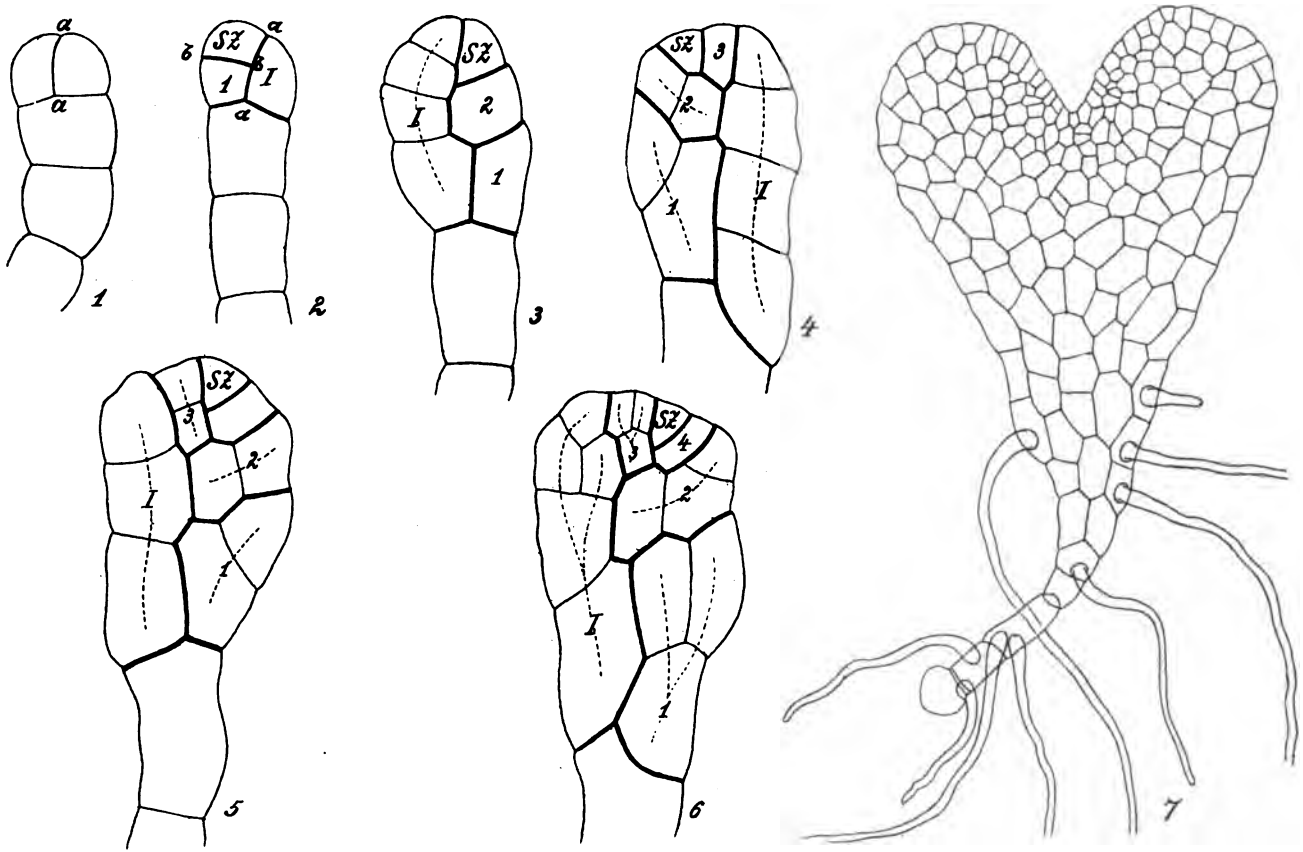
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

A. Jakowatz: Untersuchungen über Farnprothallien.



Antor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Über den Bau und die Aufblühfolge der Rispen von Phlox paniculata L.

von

Dr. **R. Wagner.**

(Mit 1 Tafel und 23 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. December 1901.)

Wydler veröffentlichte in den Fünfziger-Jahren des verflossenen Jahrhunderts in der Regensburger Flora eine Reihe von morphologischen Studien unter dem Titel: »Über die symmetrische Verzweigungsweise dichotomer Inflorescenzen«. In der Nummer vom 7. Juli 1856, S. 390, macht er auch einige Angaben über Polemoniaceen, die sich indessen sehr allgemein halten und auf zwei Gattungen beschränken:

»*Phlox*, *Polemonium*. Jahrestrieb begrenzt. Die letzten Auszweigungen der gipfelständigen panicula[1] sind armblütige Dichasien mit vorwaltend homodromen Zweigen und Förderung aus dem ersten Vorblatt. Bald sind beide Vorblätter der Blüten vorhanden, bald nur eines, oder sie fehlen beide, wo dann die zwei ersten Kelchblätter ihre Stelle einnehmen. Blumenkrone in der Knospenlage (bei allen Polemoniaceen, except. Caldasia) constant rechts gedreht. Auch hier blühen die den zweiten Vorblättern angehörigen Blüten vor denen der ersten Vorblätter.«

Weitere Angaben folgten vier Jahre später, und diesesmal beziehen sie sich speciell auf unsere Pflanze. Wydler schreibt l. c., 1860, S. 657:

[1] Bei Beurtheilung dieser Angaben ist zu berücksichtigen, dass Wydler nur ein sehr beschränktes Materiale zur Verfügung stand; die Angaben haben nicht für die gesammten Arten dieser Gattungen Giltigkeit.

»*Phlox paniculata* NLHZ. Einaxig. Innovation aus der Niederblattregion, deren Stengel verholzt, aber frisches Mark behält. Gesammtrispe, sowie ihre einzelnen Bereicherungszweige mit absteigender Aufblühfolge. Stellung der Niederblätter und der Laubblätter paarig rechtwinklig decussiert, auch in wechselnden Dreierquirlen. Mit Beginn der Inflorescenz löst sich die paarige Blattstellung auf, entweder mit Beibehaltung der rechtwinkligen Stellung oder mit Übergang in die Spiralstellung. Im ersteren Fall entspricht die Ordnungsfolge der einzelnen Blätter der Paare derjenigen der Caryophylleen (doch kommen zuweilen Metatopien vor. Anm.). Auch die Zweiganfänge, wenn mit paarig aufgelöster Stellung, entsprechen derjenigen der genannten Familie. Doch fand ich nur hintumläufige. Folgt auf anfangs paarig aufgelöste Stellung $^2/_5$-Stellung, so schließt sich diese an jene mit Prosenthese von $\frac{3+^1/_4}{5}$ an, seltener mit $\frac{3+^3/_4}{5}$, wo dann das erste Blatt der $^2/_5$-Stellung sich mit dem vorausgehenden aufgelösten Blattpaar noch rechtwinklig kreuzt. $^5/_8$-Stellung hingegen schließt sich an die paarige unmittelbar ohne Prosenthese an. Von Zweiganfängen fand ich außer oben genannter paarig aufgelöster noch folgende:

St.: 1. mit zwei Vorblättern, eingesetzt durch $\frac{1+^1/_2}{2}$, wovon $^3/_5$ mit Prosenthese von $\frac{3+^1/_4}{5}$ anschließt. 2. mit einem Vorblatt durch $\frac{1+^1/_2}{2}$, woran sich $^3/_5$ ohne Prosenthese anschließt; so dass das 5. derselben vor das Vorblatt fällt. — Die Stamina zeigen ein der Verstäubung entsprechendes Größenverhältnis. Payer[1] in seiner Organogénie sagt davon kein Wort! Diese Verstäubung folgt nicht der genetischen Succession, ich finde sie bald längs der Blütenmediane in einer Zickzacklinie auf- und absteigend, bald quer sie schneidend, so dass sie an die von *Lychnis vespertina* erinnert. Sie zeigt übrigens manche Anomalien von den hier angeführten Fällen. Die drei Fruchtblätter zeigen zweierlei sich ergänzende

[1] Payer, Organogénie de la fleur, p. 59, tab. 123.

Stellungen. Die Blüten aus dem unteren Vorblatt (α), aus dem der geförderte homodrome Zweig kommt, haben das unpaare Fruchtblatt median nach hinten, die aus dem oberen Vorblatt (β) median nach vorn gestellt wie bei *Polemonium*. Die Anwesenheit oder das Fehlen der Vorblätter (aus dem Vorblatt) hat auf die Fruchtstellung keinen Einfluss; ich finde nämlich die Blüte aus dem Vorblatt β bald, und zwar am häufigsten, ohne entwickelte Vorblätter, bald, obgleich seltener, mit ein bis zwei solchen, wobei die Fruchtstellung die gleiche bleibt. Fehlen also die Vorblätter, so sind sie als bloß geschwunden zu betrachten. Tetramerische Seitenblüten mit zwei Vorblättern und damit sich kreuzendem Kelch sind nicht ganz selten. In einer so beschaffenen Blüte fanden sich vier vor die Petala fallende Fruchtblätter. Einmal fand ich einen Samen mit vier Embryonen, wovon einer größer war als die anderen. *Ph. Drummondi* bot mir auch hexamerische Seitenblüten in den drei ersten Cyklen und vier diagonal gestellte, vor vier Kelchtheile (die paarig hinten und vorn gelegenen) fallende Fruchtblätter.

(*Cobaea scandens* hat dre, vier, fünf Carpiden. Bei drei liegt das unpaare meist median nach hinten, selten median nach vorn; bei vier zwei median, zwei lateral, wenn ich nicht irre, anderemale diagonal. Wo fünf vorkommen, fallen sie vor die Petala.[1])«

---

[1] Die hier von Wydler erwähnte Anomalie stellt also eine durchwegs isomere pentamere tetracyklische (streng genommen nicht, da der Kelch spiralig nach $^2/_5$ gebaut ist; für außerordentlich viele Fälle kann er, wenn schon auf Grund rein äußerlicher Betrachtung als ein in gewissem Sinne complexer Quirl aufgefasst werden) Blüte dar. Derartige Blüten sind selten, und ich möchte hier auf einen Fall hinweisen, wo sie normaliter auftreten, gleichfalls in einer Familie mit oligomerem Gynäceum, die systematisch den Polemoniaceen nicht allzuferne steht, nämlich auf *Lepiniopsis ternatensis* Valeton in Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, Vol. XII (1895), wo sie tab. XXVIII abgebildet ist, eine Apocynee. Dass von den fünf Ovarfächern die meisten sich nicht weiter entwickeln, ist ein zu verbreiteter Fall, um darüber an dieser Stelle Worte zu verlieren. Der Unterschied zwischen der von Valeton aufgestellten monotypischen Gattung und der Art, die den Gegenstand von Wydler's Notiz bildet, besteht in erster Linie darin, dass die Verwandten der Gattung *Lepiniopsis* Val. bicarpellär, die *Cobaea*-Arten dagegen tricarpellär sind.

Die Rispen sind, wie schon bemerkt, endständig, durch Terminalblüte abgeschlossen und aus mehr oder minder zahlreichen, an der Hauptachse in verschiedener Weise angeordneten Partialinflorescenzen zusammengesetzt, die zum Theil den Bau des gesammten Blütenstandes im kleinen wiederholen, zum Theil jedoch andere, sehr abweichend scheinende Verhältnisse aufweisen. Den Umriss der Rispe kann man als cylindrisch bezeichnen, namentlich dann, wenn die an der genannten Achse inserierten Partialinflorescenzen nicht sehr gedrängt aufeinanderfolgend annähernd gleiche Länge aufweisen und wenn keine großen Unterschiede bezüglich der Gliederung, der Zusammensetzung der Partialinflorescenzen vorhanden sind. Bisweilen, namentlich bei sehr kräftigen Blütenständen, sind die untersten Seitenäste bedeutend länger, dann verschmälert sich die Rispe nach oben hin, jedoch nicht in dem Maße, als die Länge der Seitenachsen abnimmt: für den Habitus einer Rispe kommt eben noch ein anderes Moment in Betracht, nämlich die Winkel, welche die Seitenachsen mit dem Stamme bilden. Wären diese Winkel alle gleich, dann würde sich die Verschmälerung in der angedeuteten Weise vollziehen; das ist aber nicht der Fall, die untersten Seitenachsen bilden vielmehr, wenigstens wenn sie sehr kräftig ausgebildet sind, spitzere Winkel als die oberen, so dass dadurch die Differenz in der Länge einigermaßen paralysiert und die Hauptmasse der Blüten in gleichmäßigere Entfernung von der Achse gebracht wird. Noch etwas anderes kommt in Betracht, nämlich die Länge der Internodien an der Hauptachse. Dieselbe nimmt nach oben hin ab, rascher bei Wirtelstellung, langsamer bei Spiralstellung; als Beispiele für den ersteren Fall mögen, in Centimetern ausgedrückt, 6, 4, $2^1/_2$, $1^1/_2$, 1 und $3^1/_2$, $1^1/_2$, 1 angeführt sein, worauf in beiden Fällen die Länge der Internodien auf wenige Millimeter sinkt, ohne dass für gewöhnlich wenigstens die obersten Seitenzweige etwa nach Art der Dolde aus einem Punkte zu entspringen scheinen.

Die gesammte Länge der Rispe, von der Insertion der untersten Seitenachsen an gerechnet, erreicht 20 *cm* und mehr, beträgt meistens jedoch viel weniger, bei schwächeren Blütenständen nur einige Centimeter; die Länge der untersten Seiten-

achsen beträgt bis zu 15 und mehr Centimeter, der Winkel, den sie mit der Abstammungsachse, also der durch Terminalblüte abgeschlossenen Hauptachse der Rispe bilden, 30 bis 40°, ein Wert, der sich bei den höher inserierten Seitenachsen, wie schon erwähnt, vergrößert und dann zwischen 40 und 50° schwankt.

In vereinzelten Fällen trat auf einige Millimeter Concaulescenz ein, ein Verhältnis, das für manche Gruppen sehr charakteristisch, bei anderen wiederum gänzlich spontan eintritt und dem dann wohl eine weitergehende Bedeutung nicht zugelegt werden kann. Dieser Fall fand sich nur bei den untersten kräftigen Seitenzweigen erster Ordnung bei starken Inflorescenzen einigemale vor, ohne indessen für den Habitus wesentlich ins Gewicht zu fallen.

Ebenso wird in vereinzelten Fällen Recaulescenz beobachtet, jedoch nur auf wenige Millimeter; in einem Falle war der sehr kräftige Achselspross auf eine centimeterlange Strecke mit seinem Tragblatt verwachsen. Im übrigen gilt von der Recaulescenz das nämliche, wie von der Concaulescenz.

Die Tragblätter sind durchwegs laubigen Charakters, niemals Schuppenblätter innerhalb der Inflorescenz. Während sich die Tragblätter der untersten Partialinflorescenzen von den übrigen Laubblättern gar nicht unterscheiden, tritt nach oben, gegen die Terminalblüte der Rispe hin, eine rasche Größenabnahme der Blätter ein, die etwa mit der Verkürzung der Internodien gleichen Schritt hält. Mit Ausnahme eines einzigen in einer auch in anderer Beziehung abnormen Partialinflorescenz beobachteten Falles tragen die sämmtlichen Blätter Achselproducte; eine Reduction der Tragblätter auf Null, wie sie in anderen Familien häufig ist, cfr. Cruciferen, scheint hier nirgends vorzukommen; wo ein Seitenspross ist, da findet sich auch ein Tragblatt, und zwar von relativ ansehnlicher Größe.

In den folgenden Zeilen sollen drei Inflorescenzen zur Besprechung gelangen, von denen I und III in voller Blüte stehen, während II sich im Fruchtzustande befindet und zahlreiche Verzweigungsgenerationen entwickelt hat; außerdem vertreten diese drei Fälle verschiedene Arten von Blattstellung

an der Hauptachse der Rispe und zum Theil in den Partialinflorescenzen.

Der Bau der Partialinflorescenzen entspricht durchwegs der $^2/_5$-Stellung, decussierte Blattstellung zeigt sich nirgends.

Wenn man nun von der untersten entwickelten Partialinflorescenz ausgeht, was etwas willkürlich erscheint, da darunter noch eine Anzahl Theilblütenstände vorhanden, wenn schon sehr zurückgeblieben sind, so lässt sich leicht eine einigermaßen übersichtliche Beschreibung des ganzen Blütenstandes geben. Charakteristisch für alle Partialinflorescenzen ist die Stellung des auf die Vorblätter folgenden, also des dritten Blattes: es fällt stets nach vorne, gegen das Tragblatt der Partialinflorescenz. Sobald nun angegeben wird, auf welche Seite α fällt, so ist damit die Richtung der Blattstellungsspirale des betreffenden Theilblütenstandes genau definiert.

Das Ideal einer Inflorescenzbeschreibung wäre nun darin zu suchen, dass man die einzelnen Verzweigungsgenerationen bis zu den betreffenden Vegetationspunkten untersucht; das ist aber ein Postulat, das in praxi unausführbar ist, denn einmal kostet es eine Zeit, die mit dem Werte des zu erhoffenden Resultates in keinem angemessenen Verhältnis steht, und dann sind es die rein technischen Schwierigkeiten, die zur Folge haben, dass der eine oder andere Vegetationspunkt durch eine Nadelbewegung vernichtet oder doch so schwer beschädigt wird, dass eine Feststellung der an ihm eben ausgegliederten Höcker völlig ausgeschlossen ist.

Bezeichnet man nun die an der Rispenachse entwickelten oder nur theoretisch vorhandenen Tragblätter der Partialinflorescenzen mit $a, b, c, d, \ldots n$ und deren Achselproducte mit $A_1, B_1, C_1, D_1, \ldots N_1$, so können deren einzelne Theile in folgender Weise genau ausgedrückt werden. Die Vorblätter erhalten den Index des Achselproductes, also der betreffenden Generation seitlicher Auszweigungen, und außerdem je nach ihrer Stellung vor dem Index die Buchstaben *d*, beziehungsweise *s*, um damit in allgemein verständlicher Art auszudrücken, ob α nach rechts oder nach links fällt. Man wird also unter dem Ausdruck $E_1\alpha_{d1}$ das nach rechts fallende α-Vorblatt

des Achselproductes aus dem fünften Blatte einer gegebenen Inflorescenz zu verstehen haben.

Weitere an diesen Seitenachsen ersten Grades — in Bezug auf die Inflorescenz, nicht auf die ganze Pflanze, deren Achsenverhältnisse sich in praxi meist der Beurtheilung entziehen — entwickelte Blätter werden in entsprechender Weise mit γ, δ, ε etc. nebst zugehörigen Indices bezeichnet, und es braucht nur vorher mitgetheilt zu werden, ob γ nach vorne fällt, dann wird es möglich sein, wenigstens in den hier behandelten Fällen das Diagramm ohneweiters zu reconstruieren. Die Achselproducte erhalten dann wieder die entsprechenden großen griechischen Buchstaben, dazu die Indices, so dass z. B. $\Gamma_1 B_{s2} \gamma_2$ das dritte Blatt an einer Seitenachse zweiter Ordnung bezeichnet, welche sich in der Achsel des nach links fallenden β-Vorblattes des Achselproductes aus dem dritten Partialinflorescenzen stützenden Blatt entwickelt. Man sieht, wie ungemein schwerfällig selbst bei verhältnismäßig einfachen Relationen die Bezeichnung eines morphologischen Gebildes durch Beschreibung gegenüber dem Ausdrucke in einer Formel wird.

Es wird sich zeigen, dass die soeben entwickelte Bezeichnungsweise für die hier zur Besprechung gelangenden Inflorescenzen völlig ausreicht, die weitere Entwickelung dieser Formeln für compliciertere Bildungen wird gelegentlich der Behandlung anderer Fälle veröffentlicht.

Zunächst soll nun der morphologische Aufbau besprochen werden[1], wobei aus den oben angeführten Gründen die einzelnen Theile so weit berücksichtigt werden, als sie eben mit Lupenvergrößerung sichtbar sind; darauf wird die Aufblühfolge selbst auseinandergesetzt. Außerdem soll mit der morphologischen Beschreibung dieser Art eine Basis für die Vergleichung anderer Arten der Gattung, beziehungsweise Familien gewonnen werden, deren Publication später erfolgt.

I.

Die Blattstellung ist decussiert. Seitenzweig, dessen Vorblätter zu unscheinbaren Schuppen reduciert sind, auf welche

[1] Das Material entstammt theils Privatgärten in Wolfsberg (Kärnten), leg. Autor, theils solchen in St. Wolfgang (Oberösterreich), leg. A. Siess.

mit einem Abstand von nur einigen Millimetern das erste median orientierte Blattpaar folgt, gleichfalls auf das nämliche Stadium reduciert wie die Vorblätter. Das erste, transversal stehende Laubblattpaar erreicht an Größe kaum die Hälfte der gewöhnlichen Laubblätter, das zweite median orientierte schon drei Viertel, und so steigert sich die Größe bis zum fünften Blattpaare, worauf sie wieder langsam abnimmt. Die Internodien zwischen den Laubblättern sind ziemlich gleich lang und betragen etwa ein Viertel bis ein Fünftel der Blattlänge. Eine Spur von exotrophischer Anisophyllie macht sich insofern bemerkbar, als beim ersten median orientierten Blattpaare das von der Abstammungsachse des Seitenzweiges abgewandte Blatt um etwa ein Fünftel länger ist als das zugehörige.

Vom zehnten Blattpaare an sind Achselproducte voll in Blüte; im Knospenzustande findet man sie schon beim zweiten. Aber aufgeblüht und den vorhergehenden Achselproducten ganz wesentlich voraus sind sie erst beim zehnten. Da nun beim zehnten Blattpaare nur ein Achselproduct sich ganz entwickelt hat, während das andere noch sehr zurückgeblieben ist, so bleibt festzustellen, wie die Orientierung des geförderten Achselproductes zu seiner Abstammungsachse zweiten Grades ist; und auch hier zeigt sich wieder die Exotrophie: das von der Abstammungsachse zweiten Grades abgewandte Achselproduct entwickelt sich zunächst. Im Zusammenhang mit der Exotrophie steht auch die Blattstellung des Seitenzweiges: bei decussierter Blattstellung sind in solchen Fällen die Paare verschoben in dem Sinne, dass das von der Abstammungsachse abgewandte Blatt infolge der Thätigkeit einer intercalaren exotrophisch geförderten Zone höher hinaufgerückt ist als das gegen die Abstammungsachse hin gelegene, ein Verhalten, dem man auch in ganz anderen Familien begegnet, so bei manchen Rhamnaceen (*Colletia* spp.). Die Blattstellung des Zweiges geht nun, nachdem einmal die Trennung der Blattpaare begonnen hat, in eine Spiralstellung über, und zwar annähernd in die $^2/_5$-Stellung, dieselbe, welche maßgebend ist für den Bau der Partialinflorescenzen: Die Divergenzen nähern sich allmählich dem für die $^2/_5$-Stellung charakteristischen Werte von 144°. Im vorliegenden Falle entsteht eine rechtsläufige

Schraube, rechts in dem Sinne genommen, wie der Mathematiker und Techniker ein Rechtsgewinde nimmt, also entgegengesetzt der botanischen Nomenclatur; im Interesse der Einheitlichkeit der naturwissenschaftlichen Bezeichnung wende ich mich von dem bei den botanischen Autoren geübten Sprachgebrauche ab.

Das Laubblatt α ist das um einen Centimeter nach oben verschobene Tragblatt der ersten Partialinflorescenz. $A_1\alpha_1$ fällt nach links, $A_1\gamma_1$ nach vorn, womit die Richtung der Blattstellung in A_1 gegeben ist. Die Blätter $A_1\gamma_1$, A, δ_1 und $A_1\varepsilon_1$ halten noch ziemlich an der decussierten Stellung fest, worauf erst die Spiralstellung zum Durchbruche gelangt.

A_1.

A_1A_{s2} ist eine kleine Knospe, welche nach wenigen Laubblättern mit Terminalblüte tA_1A_{s2} abschließt.[1]

$A_1A_{s2}\alpha_{s2}$ erst einige Millimeter lang, entsprechend klein die Achselproducte aus den folgenden Blättern, deren fünf an der Achse zur Entwickelung kommen.

A_1B_{d2} hat über centimeterlange Vorblätter, die Terminalblüte tA_1B_{d2} ist verkümmert.

$A_1B_{d2}\alpha_{s2}$ zeigt kein Achselproduct, ein solches, eine kleine Knospe findet sich erst bei $A_1B_{d2}\gamma_2$, sowie verkümmert beim letzten an dieser Achse zur Entwickelung gelangenden Blatte, bei $A_1B_{d2}\delta_2$.

Diese beiden Achselproducte, A_1A_{s2} und A_1A_{d2}, scheinen nicht weiter zur Entwickelung zu gelangen, wo sonst die ganze Inflorescenz in voller Blüte steht, sind sie noch sehr zurück und augenscheinlich im Verkümmern.

$A_1\Gamma_2$ steht in Blüte; die Krone der Terminalblüte ist schon abgefallen, dafür blüht die der Vorblätter entbehrende Blüte $A_1\Gamma_2\Gamma_3$, welche sich als einfachstes Achselproduct aus dem letzten Blatte der Partialinflorescenz $A_1\Gamma_2$ entwickelt.

$A_1\Gamma_2A_{s3}$ ist eine kleine Knospe, etwas größer $A_1\Gamma_2B_{d3}$, letztere mit nur zwei Blättern, von welchen $A_1\Gamma_2B_{d3}\beta_{s3}$ das geförderte Achselproduct stützt.

[1] Der Buchstabe t vor einer Formel bedeutet, dass damit die erste Terminalblüthe des betreffenden Sproßsystems gemeint ist.

Die beiden Achselproducte $A_1\Gamma_2 A_{s3}$ und $A_1\Gamma_2 B_{d3}$ sind am Verkümmern, entwickelt hat sich bis etwa zu einem halben Centimeter Länge die Blüte $tA_1\Gamma_2 B_{d3}$.

$A_1\Delta_2$ durch verblühte Terminalblüte abgeschlossen, trägt drei Blätter, vorblattlose Blüte $A_1\Delta_2\Gamma_3$ gleichfalls verblüht, $tA_1\Delta_2 B_{d3}$ in voller Blüte, $tA_1\Delta_2 A_{s3}$ soeben aufgeblüht.

$A_1\Delta_2 A_{s3}$ zweiblätterig, $A_1\Delta_2 A_{s3}A_{s4}$ kleine Knospe, etwas größer $A_1\Delta_2 A_{s3}B_{d4}$.

$A_1\Delta_2 B_{d3}$ auch zweiblätterig, $A_1\Delta_2 B_{d3}A_{s4}$ ebenfalls kleine Knospe, $A_1\Delta_2 B_{d3}B_{d4}$ erheblich größer.

Construiert man sich aus diesen Formeln das Diagramm und sieht sich die Größenverhältnisse, beziehungsweise die Entwickelungsstadien an, so findet man, dass die Partialinflorescenz $A_1\Delta_2$ in basipetaler Folge aufblüht, d. h. nach $tA_1\Delta_2$ kommt das einfachste Achselproduct aus dem obersten Blatte, also $A_1\Delta_2\Gamma_3$, dann die Terminalblüte der aus der Achsel

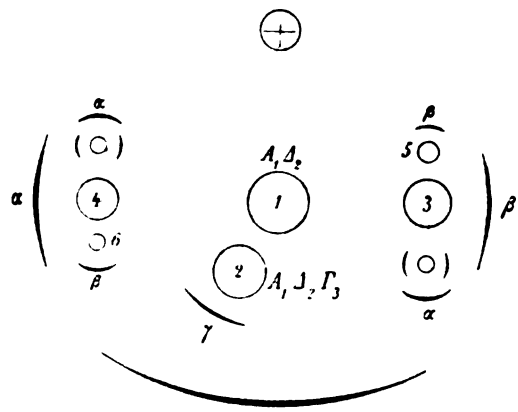


Fig. 1.

des relativen β-Vorblattes entwickelten Partialinflorescenz, also $tA_1\Delta_2 B_{d3}$, dann die Endblüte des aus der Achsel des α-Vorblattes entwickelten Theilblütenstandes.

Dann folgen diejenigen Blüten, welche die in Vierzahl entwickelten Achsen der vierten Seitenzweigsgeneration abschließen und auch diese wieder in einer der basipetalen Entwickelung entsprechenden Reihenfolge: Zunächst — da $A_1\Delta_2\Gamma_3$

keine Vorblätter hat und die analogen Achsen nur ihre zwei Vorblätter tragen — das Achselproduct aus dem β-Vorblatt von $A_1\Delta_2 B_{d3}$[1], dann dasjenige aus dem β-Vorblatt von $A_1\Delta_2 A_{s3}$, dann die Achselproducte der α-Vorblätter, wiederum in basipetaler Folge, also zunächst $A_1\Delta_2 B_{d3} A_{s4}$ und zuletzt $A_1\Delta_2 A_{s3} A_{s4}$.

In vorstehendem Diagramm ist die Reihenfolge dargestellt. Das weitere Verhalten wird erst an complicierteren Fällen dargestellt werden können.

A_1E_2 entwickelt nur seine beiden Vorblätter, um dann mit Terminalblüte tA_1E_2 abzuschließen. Die Kelchblätter sind schon von der schwellenden Kapsel auseinandergedrängt, während das vorblattlose Achselproduct aus $A_1E_2\beta_{d2}$ soeben verblüht ist.

$tA_1E_2A_{s3}$ steht in voller Blüte, das Achselproduct aus $A_1E_2A_{s3}\beta_{d3}$, das normaliter gefördert sein müsste, ist infolge von Beschädigung verkümmert, dagegen stellt dasjenige aus $A_1E_2A_{s2}\alpha_{s3}$ eine wohlentwickelte kleine Knospe vor.

A_1Z_2 zeigt genau den nämlichen Aufbau wie AE_2, mit dem Unterschiede, dass die Entwickelung der Blüten nicht ganz so weit fortgeschritten ist.

$tA_1Z_2A_{s3}$ befindet sich im Stadium des Aufblühens, das Achselproduct aus $A_1E_2A_{s3}\beta_{d3}$ ist gegenüber demjenigen aus $A_1E_2A_{s3}\alpha_{s3}$ bezüglich seiner Größe gefördert.

Aufblühfolge: tA_1Z_2, dann $A_1Z_2B_{d3}$ (bei den einfachen Achselproducten kann t als unnöthig weggelassen werden), darauf $tA_1Z_2A_{s3}$, dann $A_1Z_2A_{s3}B_{d4}$, worauf nach den nämlichen Principien das Achselproduct aus $A_1Z_2A_{s3}\alpha_{s4}$ folgt.

A_1H_2 zeigt die nämliche Zusammensetzung wie A_1Z_2. tA_1H_2 ist soeben verblüht, $A_1H_2B_{d3}$ steht in voller Blüte, $tA_1H_2A_{s3}$ öffnet sich soeben.

Nächst höhere Verzweigungsgeneration: $A_1H_2A_{s3}B_{d4}$ eine wohlentwickelte, doch erst einige Millimeter lange

---

[1] Also $A_1\Delta_2B_{d3}B_{d4}$, und darauf $A_1\Delta_2A_{s3}B_{d4}$.

Knospe, $A_1H_2A_{s3}A_{s4}$ noch eine sehr kleine Partialinflorescenz.

Aufblühfolge von A_1H_2: Zunächst Terminalblüte des ganzen, dann einfaches, aus dem β-Vorblatt hervorgehendes Achselproduct, dann Terminalblüte der aus dem α-Vorblatt hervorgehenden Partialinflorescenz, dann nach längerer Pause, vielleicht überhaupt nicht, das einfache Achselproduct letzterer u. s. w.

$A_1\Theta_2$ zeigt wiederum die nämliche Zusammensetzung wie A_1H_2 und A_1Z_2. Entwickelungsstadien: $tA_1\Theta_2$ soeben verblüht, $A_1\Theta_2B_{d3}$ in voller Blüte, während bei der Knospe von $tA_1\Theta_2A_{s3}$ der tubus corollae den Kelch noch kaum überragt.

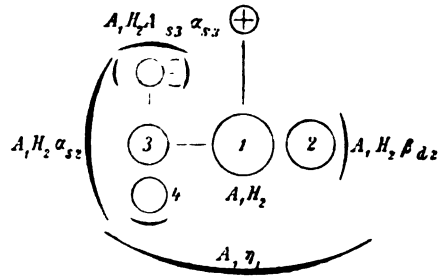


Fig. 2.

Für die nächst höhere Verzweigungsgeneration gilt das nämliche wie bei A_1H_2, nämlich $A_1\Theta_2A_{s3}B_{d4}$ ist eine 2 *mm* lange Knospe, die wohl kaum mehr zur Entwickelung gelangt, geschweige denn das aus der Achsel von $A_1\Theta_2A_{s3}\alpha_{s3}$ hervorgehende, $A_1\Theta_2A_{s3}$ analog gebaute Achselproduct.

A_1I_2 ist eine einfache, der Vorblätter entbehrende Blüte; die Krone ist längst abgefallen.

tA_1 ist schon längs abgeblüht.

Überblickt man nun das Verhalten der neun Partialinflorescenzen zweiter Ordnung, so findet man, dass abgesehen von A_1A_{s2} und A_1B_{d2}, die gewissermaßen in Reserve bleiben, sämmtliche weit entwickelt sind. $A_1\Gamma_2$ und $A_1\Delta_2$ entwickeln ein drittes Blatt, das je eine einfache axilläre Blüte stützt; in diesen

beiden Fällen entwickeln die β-Vorblätter Partialinflorescenzen. A_1E_2 und sämmtliche folgenden Achselproducte entwickeln mit Ausnahme des überhaupt vorblattlosen A_1I_2 nur ihre Vorblätter, wobei dann das β-Vorblatt regelmäßig eine vorblattlose Einzelblüte stützt, während die weitere Verzweigung aus dem α-Vorblatt erfolgt.

Es liegt somit bezüglich der Achselproducte erster Ordnung eine akropetale Verarmung vor, die hier allerdings durch das Zurückbleiben von A_1A_2 und A_1B_2 etwas verschleiert wird, ebenso dadurch, dass $A_1\Delta_2$ kräftiger entwickelt ist als $A_1\Gamma_2$.

Die Aufblühfolge innerhalb der Partialinflorescenzen zweiter Ordnung erwies sich als genau geregelt und morphologisch definierbar, dagegen scheint das Verhalten der einzelnen Partialinflorescenzen zueinander keinen bestimmten Gesetzen unterworfen zu sein, ein Punkt, auf den allerdings weiter unten noch zurückzukommen sein wird. Zunächst blüht die Terminalblüte der Partialinflorescenz erster Ordnung auf, dann das letzte einfache Achselproduct. Die Terminalblüten der Partialinflorescenzen zweiter Ordnung scheinen sich aber gänzlich promiscue zu öffnen, eine Constatierung, die später allerdings eine sehr wesentliche Correctur erfahren wird.

B_1.

Nunmehr kommt das Achselproduct aus *b* zur Besprechung; dasselbe ist ziemlich einfach, da erst infolge irgendwelcher Beschädigung nur die Partialinflorescenzen aus $B_1\alpha_{d1}$ und $B_1\beta_{s1}$ entwickelt sind, während die mit gestauchten Internodien folgenden Blätter $B_1\gamma_1$, $B_1\delta_1$ und $B_1\varepsilon_1$, die in einer rechtsläufigen Spirale stehen, der Achselproducte entbehren.

B_1A_{d2} entwickelte drei Laubblätter, von denen

$B_1A_{d2}\gamma_2$ eine vorblattlose Einzelblüte,

$B_1A_{d2}\beta_{s2}$, sowie $B_1A_{d2}\alpha_{d2}$ je eine Partialinflorescenz stützt, von denen die erstere, wenn schon sehr unbedeutend, gefördert ist; beide werden sich kaum mehr entwickeln, während $B_1A_{d2}\Gamma_3$ schon abgeblüht ist und mit geringem zeitlichen Abstande der Terminalblüte von B_1A_{d2} folgte.

B_1B_{s2} entwickelt drei Laubblätter; $B_1B_{s2}\Gamma_3$ Einzelblüte.

$tB_1B_{s2}B_{s3}$ in Blüte, die Achselproducte aus deren Vorblättern sehr zurückgeblieben; $B_1B_{s2}B_{s3}B_{s4}$ Einzelblüte, $B_1B_{s2}B_{s3}A_{d4}$ eine Partialinflorescenz, beide entwickeln sich kaum mehr weiter.

Bei B_1 erweist sich also das Achselproduct aus dem β-Vorblatt als gefördert und kräftiger entwickelt.

C_1.

Das Achselproduct aus dem dem Blatte *b* fast gegenüberstehenden, zum nämlichen Paare gehörenden Blatte *c* ist in der Entwickelung sehr zurückgeblieben und kann kurz erledigt werden.

$C_1\alpha_{d2}$ stützt eine Partialinflorescenz, die sich noch im Stadium einer sehr kleinen Knospe befindet.

$C_1\beta_{s2}$ stützt eine etwas weiter entwickelte Partialinflorescenz.

$C_1\gamma_s$ entwickelt ebenfalls einen Theilblütenstand in seiner Achsel, dessen Endblüte am weitesten vorgeschritten ist.

Nach zwei weiteren Blättern ist der Blütenstand zerstört, seine Terminalblüte tC_1 fehlt.

D_1.

Völlig intact und sehr regelmäßig ausgebildet ist das Achselproduct aus Blatt *d*, der Theilblütenstand D_1.

$D_1\alpha_{d1}$ stützt eine Partialinflorescenz von einem etwas abweichenden Bau. Während in den bisher vorgekommenen Fällen jedesmal, wenn nur die beiden Vorblätter zur Entwickelung gelangten, das β-Vorblatt eine vorblattlose Einzelblüte stützte, so producieren hier beide Vorblätter Theilblütenstände.

D_1A_{d2} ist eine Inflorescenz, die nur ihre zwei Vorblätter nebst deren Achselproducten entwickelt; weitere Blätter sind an der durch tD_1A_{d2} abgeschlossenen Achse nicht vorhanden.

$D_1A_{d2}A_{d3}$ ist ein Theilblütenstand von häufig wiederkehrender Zusammensetzung: Terminalblüte soeben verblüht,

Achselproducte beider Vorblätter erst wenige Millimeter lang, $D_1 A_{d2} A_{d3} B_{s4}$ eine vorblattlose Einzelblüte, dann $D_1 A_{d2} A_{d3} A_{d4}$ wiederum eine Partialinflorescenz, die $D_1 A_{d2} A_{d3}$ analog zusammengesetzt ist, woraus sich schließen lässt, dass das die weitere Verzweigung tragende α-Vorblatt in der Richtung gegen die Abstammungsachse zweiter Ordnung, also gegen $D_1 A_{d2}$ gerichtet ist, während das davon abgewandte Vorblatt $D_1 A_{d2} A_{d3} A_{d4} \beta_{s4}$ nur eine vorblattlose Einzelblüte stützt.

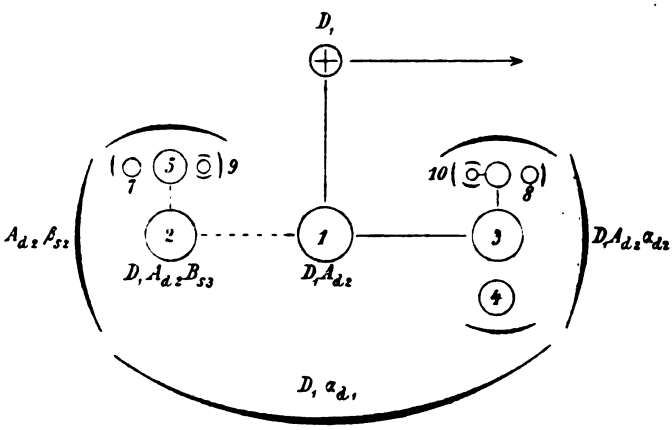


Fig. 3.

Figurenerklärung. D_1 ist die Terminalblüte der aus d axillären Partialinflorescenz erster Ordnung. Der Pfeil gibt die Richtung an, in welcher sich die Abstammungsachse nächst höherer Ordnung, also die Hauptachse der Rispe befindet, die arabischen Ziffern die Aufblühfolge. Die ausgezogenen Linien bringen das Hauptsympodium der Partialinflorescenz erster Ordnung, die punktierte Linie das erste Nebensympodium derjenigen zweiter Ordnung zum Ausdruck. Nähere Erklärung im Text.

Da nun die Verzweigung in den consecutiven Sprossgenerationen immer aus dem α-Vorblatt erfolgt und, wie man an den sich gleich bleibenden Indicibus von α, beziehungsweise $A_1 \ldots A_n$ sieht, dieses constant nach der nämlichen Seite der relativen Abstammungsachse fällt, so ist hier ein Schraubelsympodium zu constatieren, eine Form des Sympodiums, die an Häufigkeit gegen das aus sonst ähnlichen Bedingungen resultierende Wickelsympodium außerordentlich zurücksteht. Es wird festzustellen sein, inwieferne

das Schraubelsympodium auch in anderer, namentlich auch aus anderen (β)-Vorblättern hervorgehenden Partialinflorescenzen zur Entwickelung gelangt, ob wir es hier mit einem unter bestimmten morphologischen Verhältnissen regelmäßig wiederkehrenden Falle zu thun haben oder ob diese Configuration nur gelegentlich eintritt.

Oben wurde der Bau von D_1A_{d2} als ein etwas abweichender bezeichnet. Das beruht auf dem Verhalten der Partialinflorescenz dritter Ordnung $D_1A_{d2}B_{s3}$, eines Blütenstandes, der überhaupt nur ein einziges Vorblatt entwickelt hat, nämlich das erste, als $D_1A_{d2}B_{s3}\alpha_{s3}$ zu bezeichnende. Von dem zweiten, dem β-Vorblatt $D_1A_{d2}B_{s3}\beta_{d4}$ scheint gar nichts vorhanden zu sein, nicht einmal eine verkümmerte Anlage, auch kein Achselproduct, das auf sein Vorhandensein einen Schluss zuließe; thatsächlich ist eben das zweite Blatt, das an der durch die Terminalblüte von $D_1A_{d2}B_{s3}$ abgeschlossenen Achse inseriert ist, nicht mehr als β-Vorblatt, sondern bereits als erstes Kelchblatt entwickelt und somit schon ein Bestandtheil der Blüte.

$D_1A_{d2}B_{s3}\alpha_{s3}$ entwickelt in seiner Achsel eine erst wenige Millimeter große Partialinflorescenz vierter Ordnung von gewöhnlichem Bau, indem nämlich das von der Abstammungsachse zweiter Ordnung, von D_1A_{d2} abgewandte β-Vorblatt eine vorblattlose Einzelblüte stützt, während $D_1A_{d2}B_{s3}A_{s4}\alpha_{s4}$ eine Partialinflorescenz fünfter Ordnung analogen Baues entwickeln dürfte. Übrigens wird der Theilblütenstand $D_1A_{d2}B_{s3}A_{s4}$ kaum mehr zu weiterer Entwickelung gelangen, die Ziffern, welche die Aufblühfolge bezeichnen, sind nach der Größe und nach Analogie anderer Fälle eingetragen.

Abgesehen vom vollständigen Fehlen des zweiten Achselproductes innerhalb der Partialinflorescenz $D_1A_{d2}B_{s3}$ ist diese ganz analog wie $D_1A_{d2}A_{d3}$ gebaut, nur mit dem Unterschiede, dass hier das α-Vorblatt constant nach rechts, dort constant nach links fällt. Man erhält somit zwei in Bezug auf die Medianebene von D_1A_{d2} symmetrische Schraubelsympodien, die indessen wegen der Differenzierung der Vorblätter verschiedenwertig sind; als Hauptsympodium bezeichne ich das aus dem α-Vorblatt der niedrigsten Verzweigungsgeneration hervorgegangene Achsensystem, die anderen als Neben-

sympodien. Letztere können natürlich nur dann sich bilden, wenn beide Vorblätter einer Blüte Partialinflorescenzen entwickeln, was, wie wir sehen werden, in höheren Verzweigungsgenerationen wieder vorkommt.

Die Aufblühfolge von $D_1 A_{d2}$ ist auch wieder eine basipetale. Der Calyx persistens der Terminalblüte birgt schon eine junge Kapsel, $tD_1A_{d2}A_{d3}$, sowie $tD_1A_{d2}B_{s3}$ sind schon verblüht, worauf die einzige der vierten Seitenzweigsgeneration angehörige Einzelblüte, dann erst die der nämlichen Generation angehörigen Terminalblüten von Partialinflorescenzen zur Entwickelung gelangen.

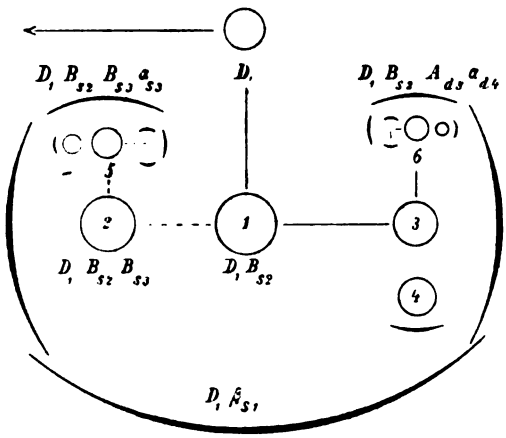


Fig. 4.

$D_1\beta_{s1}$ stützt einen Theilblütenstand von ganz dem nämlichen Bau wie D_1A_{d2}: tD_1B_{s2} ist eine junge Kapsel; beide Vorblätter tragen Achselproducte, $D_1B_{s2}\alpha_{d2}$ eine Inflorescenz, deren β-Vorblatt, von der Abstammungsachse zweiter Ordnung abgewandt, eine Einzelblüte stützt, während das α-Vorblatt wiederum eine Inflorescenz trägt.

$D_1B_{s2}\beta_{s2}$ trägt eine $D_1A_{d2}B_{s3}$ ganz analog gebaute Inflorescenz, deren β-Vorblatt nebst Achselproduct spurlos fehlt, während das α-Vorblatt eine Inflorescenz bekannter Art stützt.

Die Aufblühfolge von D_1B_{s2} entspricht genau derjenigen von D_1A_{d2}.

$D_1\gamma_1$ schräg nach rechts vorne fallend, trägt einen Blütenstand, der einfacher ist als D_1B_{s2}, beziehungsweise D_1A_{d2}, sein β-Vorblatt stützt nämlich eine vorblattlose Einzelblüte, während $D_1\Gamma_2\alpha_{d2}$ eine Partialinflorescenz stützt, deren beide Vorblätter vorhanden sind. $D_1\Gamma_2A_{d3}\beta_{s3}$ trägt eine Einzelblüte, $D_1\Gamma_2A_{d3}\alpha_{d3}$ einen Theilblütenstand analogen Baues und analoger Orientierung wie $D_1\Gamma_2A_{d3}$, beziehungsweise $D_1\Gamma_2$.

Aufblühfolge: $tD_1\Gamma_2$ eine Kapsel, größer als D_1B_2 oder sonst eine der bisher besprochenen; $D_1\Gamma_2B_{s3}$ soeben verblüht, noch etwas jünger ist $tD_1\Gamma_2A_{d3}$, dann folgt als beinahe centimeterlange Knospe $D_1\Gamma_2A_{d3}B_{s4}$, schließlich $tD_1\Gamma_2A_{d3}A_{d4}$ u. s. w.

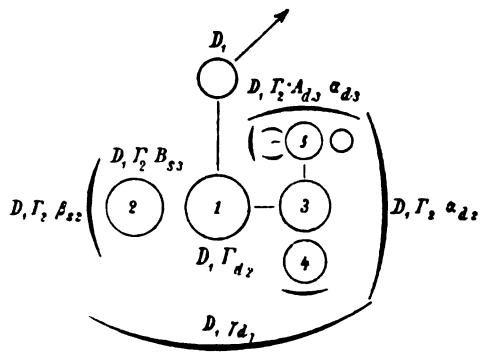


Fig. 5.

$D_1\delta_1$, bei der Rechtsspirale an der Achse D_1 nach hinten fallend, trägt eine Inflorescenz, die sich von $D_1\Gamma_2$ nur durch ihr etwas vorangeschritteneres Entwickelungsstadium unterscheidet, $D_1\Delta_2A_{d3}B_{s4}$ steht nämlich schon in voller Blüte, während $D_1\Gamma_2A_{d3}B_{s4}$ erst eine kaum centimeterlange Knospe darstellt.

$D_1\varepsilon_1$ stützt eine axilläre Einzelblüte ohne Vorblätter: D_1E_2.

tD_1, eine Kapsel, ist noch weiter entwickelt als die Terminalblüten, welche die anderen Seitenachsen erster Ordnung abschließen, auch als diejenigen, die an der Spitze der an D_1 entwickelten Partialinflorescenzen zweiter Ordnung stehen.

E_1.

An der Achse von E_1 stehen nur mehr vier Blätter, welche sämmtlich Achselproducte stützen.

E_1A_{d2} ist eine Partialinflorescenz, die aus ihrem dritten Blatte eine vorblattlose Seitenblüte entwickelt, aus $E_1A_{d2}\beta_{s2}$ einen Blütenstand, dessen Terminalblüte sich eben geöffnet hat. $E_1A_{d2}B_{s3}B_{d4}$ ist eine Einzelblüte, $E_1A_{d2}B_{s3}A_{s4}$ wieder eine

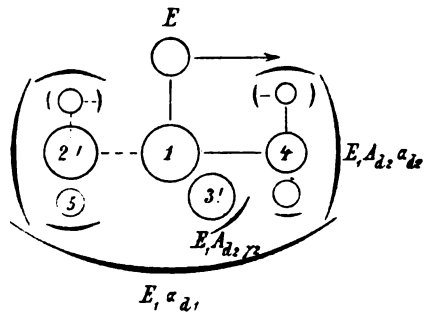


Fig. 6.

Cyma, deren der Abstammungsachse zweiter Ordnung zugewendete Seite zur Entwickelung kommt.

Ganz analog wie $E_1A_{d2}B_{s3}$ ist $E_1A_{d2}A_{d3}$ gebaut, nur in der Entwickelung weniger vorgeschritten.

Aufblühfolge von E_1A_{d2}: tE_1A_{d2} ist verblüht, jetzt folgt aber entgegen der Regel nicht $E_1A_{d2}\Gamma_3$, sondern $E_1A_{d2}B_{s3}$ und darauf erst $E_1A_{d2}\Gamma_3$.

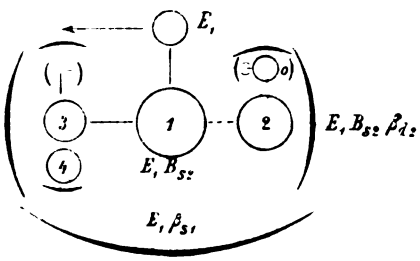


Fig. 7.

E_1B_{s2} besitzt nur seine zwei Vorblätter nebst deren Achselproducten und weicht bezüglich seines Baues von der Regel ab, in einer Weise allerdings, die sich sehr wohl in das Schema der akropetalen Verarmung fügt.

$E_1B_{s2}A_{s3}$ ist eine Partialinflorescenz mit einfachem Achselproduct aus $E_1B_{s2}A_{s3}\beta_{d3}$ und einer analog $E_1B_{s2}A_{s3}$ gebauten Cyma aus $E_1B_{s2}A_{s3}\alpha_{s3}$.

Dagegen besitzt $E_1B_{s2}B_{d3}$ nur das der Abstammungsachse zweiten Grades zugewandte α-Vorblatt, aus dessen Achsel sich dann die Inflorescenz $E_1B_{s2}B_{d3}A_{d4}$ entwickelt, deren die Fortsetzung der Verzweigung führendes α-Vorblatt wiederum gegen E_1B_{s2} gerichtet ist.

Aufblühfolge von E_1B_{s2}: tE_1B_{s2} eine junge Kapsel, $tE_1B_{s2}B_{d3}$ verblüht, ebenso $tE_1B_{s2}A_{s3}$, dann $E_1B_{s2}A_{s3}B_{d4}$ in Blüte, dann $tE_1B_{s2}B_{d3}A_{d4}$ etc.

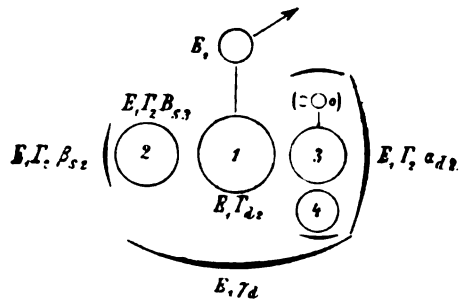


Fig. 8.

$E_1\Gamma_2$ ist einfacher gebaut, indem $E_1\Gamma_2B_{s3}$ eine axilläre Einzelblüte ist. Die beiden Vorblätter von $E_1\Gamma_2$ sind auf so gleicher Höhe inseriert, dass nur aus dem Verhalten der Achselproducte bestimmt werden kann, was α- und was β-Vorblatt ist. $E_1\Gamma_2A_{d3}$ ist ein Blütenstand, dessen von der Abstammungsachse zweiter Ordnung abgewandtes Vorblatt eine Einzelblüte stützt, während $E_1\Gamma_2A_{d3}\alpha_{d3}$ eine Partialinflorescenz birgt, welche $E_1\Gamma_2A_{d3}$ und somit auch $E_1\Gamma_2$ analog gebaut und orientiert ist.

Aufblühfolge von $E_1\Gamma_2$: $E_1\Gamma_2$ junge Kapsel, dann $E_1\Gamma_2B_{s3}$ verblüht, darauf $tE_1\Gamma_2A_{d3}$, ferner $E_1\Gamma_2A_{d3}B_{s4}$, des weiteren $tE_1\Gamma_2A_{d3}A_{d4}$ u. s. w.

$E_1\Delta_2$ ist eine vorblattlose Einzelblüte, die sich sofort nach tE_1 entwickelt hat.

F_1.

Einfacher als E_1 ist das Achselproduct aus f zusammengesetzt. Außer seinen Vorblättern trägt es nur noch ein Blatt, das schräg nach rechts vorne fallend die vorblattlose Einzelblüte $F_1\Gamma_2$ stützt.

F_1A_{d2} ist eine Partialinflorescenz von häufigem Bau, nämlich $F_1A_{d2}B_{s2}$ ist Einzelblüte, $F_1A_{d2}A_{d3}$ verkümmert (infolge von Beschädigung), aber als gleich gebaut und orientiert zu betrachten wie F_1A_{d2}.

F_1B_{s2} zeigt den nämlichen Aufbau wie F_1A_{d2}, nur mit anderer Orientierung, indem das α-Vorblatt nach links fällt, sonst verhalten sich die Achselproducte analog.

Die Aufblühfolge des ganzen Achselproductes von f ist in nachstehendem Diagramm dargestellt.

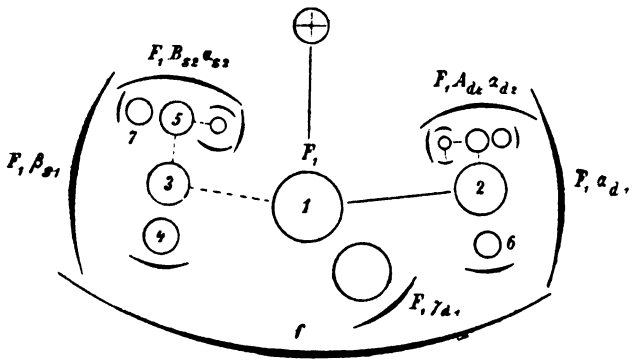


Fig. 9.

G_1.

Der aus der Achsel von g hervorgehende Blütenstand hat ganz denselben Bau wie F_1; sämmtliche Theile sind in der nämlichen Orientierung vorhanden, nur etwas weiter fortgeschritten.

Aufblühfolge: tG_1, $G_1\Gamma_2$, tG_1B_{s2}, tG_1A_{d2}, $G_1B_{s2}B_{d3}$, $G_1A_{d2}B_{s3}$, $tG_1B_{s2}A_{s3}$, $tG_1A_{d2}A_{d3}$, $G_1B_{s2}A_{s3}B_{d4}$ u. s. w., zeigt also etwas größere Regelmäßigkeit als F_1.

H_1.

Einfacher als F_1 und G_1 ist H_1 gebaut, indem nämlich hier das dritte Blatt in Wegfall kommt und H_1B_{s2} eine vorblattlose Einzelblüte darstellt.

Aufblühfolge: tH_1, H_1B_{s2}, tH_1A_{d2}, $H_1A_{d2}B_{s3}$, $tH_1A_{d2}A_{d3}$, welche sich noch im Stadium einer sehr kleinen Knospe befindet.

Der ganze Blütenstand H_1 stellt sich demnach als vom Dichasium in der Weise abgeleitet dar, dass bei constanter Orientierung der Vorblätter das Achselproduct aus dem relativen β-Vorblatt stets eine vorblattlose Einzelblüte ist, während das α-Vorblatt der Träger der weiteren Verzweigung ist. Es liegt sonach ein Schraubelsympodium vor, wie schon früher constatiert.

I_1.

I_1 besitzt genau denselben Aufbau wie H_1, zeigt aber, da die Inflorescenz etwas weiter entwickelt ist, in der Richtung $I_1 A_{d2} A_{d3} A_{d4}$ eine Verzweigungsgeneration mehr.

K_1.

K_1 besitzt die nämliche Zusammensetzung wie I_1.

L_1.

Ebenso L_1, das indessen wieder etwas weiter entwickelt ist als I_1 und K_1, welche auf annähernd gleicher Stufe stehen.

M_1.

Für M_1 gilt das nämliche wie für L_1, und nun ist der Sprung in der Zusammensetzung ein jäher, indem nämlich

N_1

eine vorblattlose Einzelblüte darstellt, während bei M_1 noch $M_1 A_{d2} A_{d3} A_{d4}$ als kleine Knospe sichtbar ist und sämmtliche β-Vorblätter Einzelblüten entwickelt haben. Die vermittelnden Fälle, in denen das β-Vorblatt in Wegfall kommt, fehlen hier, die Einzelblüte wäre nicht mit Bestimmtheit zu erklären.

Eine Tabelle über die ersten drei Seitenzweigsgenerationen wird das oben näher beschriebene Verhalten der consecutiven Inflorescenzen übersichtlicher zur Anschauung bringen; die Seitenproducte erster Ordnung sind erst von D_1 ab berücksichtigt, da erst von hier ab die Inflorescenz regelmäßig entwickelt ist. Einzbl. bedeutet vorblattlose Einzelblüte, *PI* Partialinflorescenz, *PIα* eine solche, die nur das α-Vorblatt besitzt.

Die Tabelle ist so zu verstehen, dass die horizontalen Colonnen D_1, E_1... bis N_1 die Achselproducte erster Ordnung darstellen.[1] Die senkrechten Zeilen bezeichnen diejenigen

	A_2			B_2		Γ_2		Δ_2		E_2
	A_3, B_3, Γ_3 bezw. A_3, B_3			A_3	B_3	A_3	B_3	A_3	B_3	
D_1	*I*	*I*	*E*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*E*	*E*
E_1	*I*	*I*	*E*	*I*	*Iα*	*I*	*E*	*E*		
F_1	*I*		*E*	*I*	*E*	*E*				
G_1	*I*		*E*	*I*	*E*	*E*				
H_1	*I*		*E*	*E*						
I_1	*I*		*E*	*E*						
K_1	*I*		*E*	*E*						
L_1	*I*		*E*	*E*						
M_1	*I*		*E*	*E*						
N_1			*E*							

zweiter Ordnung, an ihnen ist also ohneweiters abzulesen, wie viele Achselsprosse und damit wie viele Blätter an den durch Seitenblüten erster Ordnung abgeschlossenen Achsen inseriert sind, so an D_1 außer den Vorblüten noch drei weitere, an E_1 noch zwei, an F_1 und G_1 noch eines, während die fünf folgenden Achselproducte Dichasien darstellen, die aus dem α-Vorblatt eine Inflorescenz, nämlich wieder ein Dichasium, aus dem β-Vorblatt eine Einzelblüte entwickeln. An der Achse N_1 sind unterhalb der Kelchblätter überhaupt keine Blätter inseriert, d. h. die Vorblätter sind in die Kelchbildung eingetreten.

[1] Auf die Orientierung der Achselproducte ist hier im Interesse größerer Übersichtlichkeit verzichtet.

Die weitere Theilung der Tabelle versteht sich wohl von selbst; *Iα* bedeutet, dass die betreffende Inflorescenz nur ihr α-Vorblatt und dessen Achselproduct entwickelt, während das β-Vorblatt fehlt, beziehungsweise dem Kelche angehört; ein Achselproduct $E_1B_2B_3A_4$ gibt es also in unserem Falle, dagegen existiert $E_1B_2B_3B_4$ nicht.

II.

Das zweite Beispiel betrifft einen Blütenstand, der neben jungen Knospen schon eine große Anzahl reifer Kapseln aufweist.

Bedeutend kräftiger als der vorige gebaut, zeigt er infolge seiner weit fortgeschrittenen Entwickelung Verhältnisse bezüglich der höheren Verzweigungsgenerationen, die bei dem jugendlichen Zustande der eben besprochenen Inflorescenz sich der Beobachtung entzogen.

An einer Rispenachse stehen in der Achsel von Blättern, die durch immer kleiner werdende Internodien getrennt sind, 15 Partialinflorescenzen erster Ordnung und eine Einzelblüte. Die Achselproducte stehen sich paarig gegenüber, entsprechend der decussierten Blattstellung, die sich von der vegetativen Region her in die florale fortsetzt, allerdings, wie wir gleich sehen werden, mit einer kleinen Änderung. Die untersten Rispenäste stehen noch ziemlich genau einander gegenüber, zwischen die beiden zu einem Blattpaare gehörenden Blätter ist ein kaum merkliches Internodium eingeschoben, ein Internodium, wie es unter anderen Umständen überhaupt nicht beachtet würde, wie es infolge zufälliger kleiner Insertionsdifferenzen am Vegetationspunkt oder zufälliger kleiner Wachsthumsunterschiede auf den beiden einander gegenüberstehenden Seiten der Achse so leicht zustande kommt. Diese secundären Internodien[1] behalten ihre Länge bis zum fünften Blattpaar bei,

[1] In der Gattung *Loeselia* finden sie sich besonders schön entwickelt, so bei *L. ciliata* L. (Pringle 2471) von Guadalajara, *L. glandulosa* Don (Pringle 298) von Chihuahua, *L. Schottii* Gray von Agua Caliente in der Coloradowüste (Parish, Plants of Southern California n. 224); ferner den Abbildungen nach bei zwei mexikanischen Arten, *L. cordifolia* Hemsl. und Rose in Hook. Ic. Pl., pl. 2551 und bei *L. involucrata* G. Don (l. c., pl. 2552).

dann strecken sie sich bis auf etwa 1 *cm*, um dann gegen die Rispenendblüte hin etwa im selben Verhältnisse wieder abzunehmen, in dem die zwischen den zweizähligen reconstruierten Wirteln liegenden Internodien kürzer werden. Es zeigt sich nun, dass die beiden einem Blattpaare entspringenden Partialinflorescenzen zueinander in einem ganz ähnlichen Verhältnisse stehen wie die aus den α- und β-Vorblättern eines Dichasiums hervorgehenden Achselproducte. Dieselben sind nämlich ungleich, und zwar ist entsprechend der Förderung aus α bei den Partialinflorescenzen das Achselproduct des unteren der beiden zu einem Wirtel gehörenden Blätter das geförderte, während das obere einmal eine mindergroße Anzahl von Seitenachsen zweiter Ordnung und dann gewöhnlich auch weniger Verzweigungsgenerationen in der gleichen Zeit hervorbringt.

Die höher, beziehungsweise tiefer stehenden Blätter sind nun keineswegs regellos am Stamme vertheilt, sondern so inseriert, dass die Verbindungslinie der höher und tiefer stehenden Blätter je eine linksläufige Schraube bildet. Bezeichnet man die einzelnen Blattpaare mit I, II, III...VIII, die tiefer stehenden Blätter mit *a*, die höher inserierten mit *b*, so beginnt die Spirale, welche die geförderten Achselproducte umfasst, bei I*a*, um mit einem Divergenzwinkel von 90° über II*a*, III*a* fortschreitend bei VIII*a* zu enden. Orientiert man das Diagramm des gesammten Blütenstandes so, dass das erste geförderte Achselproduct nach vorne fällt, das zweite nach links, so fällt das dritte und siebente median nach hinten, das vierte und achte nach rechts, das fünfte median nach vorne, das sechste nach links. Die Spirale, welche die zurückgebliebenen Achselproducte betrifft, beginnt natürlich mit 180° Divergenz von der ersten, also mit dem median nach hinten fallenden Blatte, um in gleicher Richtung wie die anderen verlaufend bei der Einzelblüte, die aus der Achsel des Blattes VIII*b* kommt, zu schließen.

Um mich bezüglich der Bezeichnungsweise möglichst an das erste Beispiel anzuschließen, bezeichne ich die Blätter in den folgenden Ausführungen wieder mit *a*, *b*, *c* etc., wobei jeweils die beiden Blätter eines Paares direct nacheinander

numeriert werden, so dass z. B. III*b* jetzt als *f*, mithin sein Achselproduct als F_1 bezeichnet wird.

Es ist zu bemerken, dass die decussierte Stellung wenigstens bezüglich der Divergenzwinkel bis zum letzten Blatte

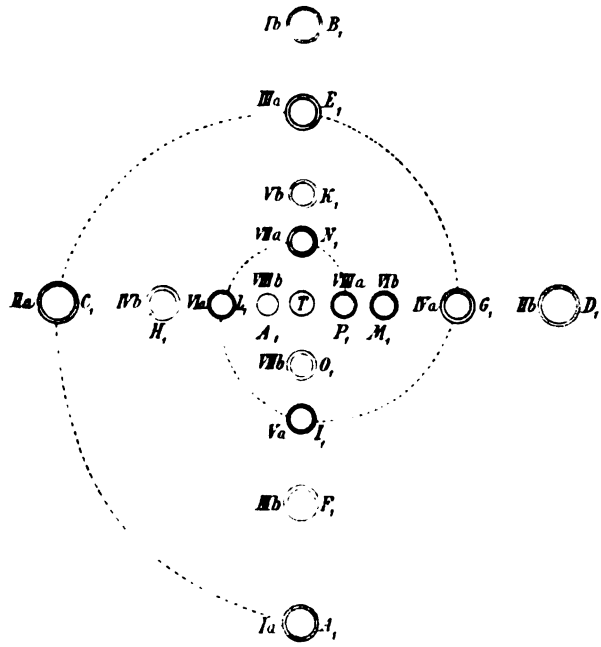


Fig. 10.

Figurenerklärung. Anordnung der Partialinflorescenzen erster Ordnung in dem unter II besprochenen Falle. Die Tragblätter sind nicht gezeichnet, die Inflorescenzen als doppelte, die beiden Blüten, nämlich die Terminalblüte der ganzen Rispe, sowie das Achselproduct Q_1, als einfache Kreise. Die Spirale verbindet die geförderten Sprosse. Die zu je einem Paare gehörigen Sprosse sind in etwas ungleichem Abstande von *T* gezeichnet, und zwar derjenige mit dem Index *a*, also der geförderte in größerem Abstand, weil er tiefer inseriert ist. Näheres im Texte pag. 24 spp.

eingehalten wird, eine Annäherung an eine spiralige Stellung ist in dieser Hinsicht wenigstens nicht zu constatieren.

Beginnen wir aus rein praktischen Gründen mit dem letzten an der Rispenachse inserierten Blatte, mit *q*. Dasselbe

stützt eine vorblattlose Einzelblüte, wie wir das beim ersten Beispiel kennen gelernt haben.

Das vorletzte an der Rispenachse inserierte Achselproduct P_1 ist ein Bestandtheil des nämlichen Paares wie die vorblattlose Einzelblüte Q_1, gehört aber, weil tiefer inseriert und dem α-Achselproduct entsprechend, der geförderten Spirale an. Sein Verhalten ist ein höchst eigenthümliches und durchaus abweichend von demjenigen anderer Partialinflorescenzen erster Ordnung.

Bei P_1 fehlt das β-Vorblatt gänzlich, ein Fall, der sonst erst in höheren Verzweigungsgenerationen auftritt. Die Ver-

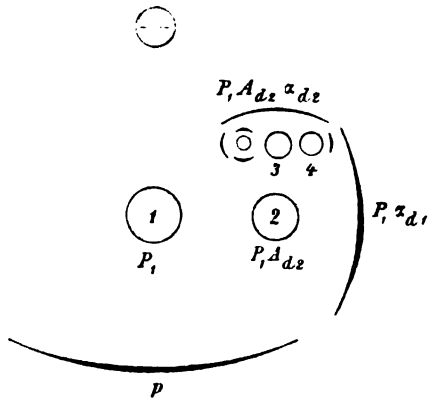


Fig. 11.

zweigung erfolgt aus $P_1\alpha_{d1}$, und $P_1 A_{d2}$ ist wenigstens bis auf den Bau des Achselproductes aus $P_1 A_{d2}\alpha_{d2}$ analog wie P_1 gebaut, d. h. das β-Vorblatt, $P_1 A_{d2}\beta_{s2}$ fehlt.

Das Achselproduct aus $P_1 A_{d2}\alpha_{d2}$ hat den so häufigen Aufbau, nämlich eine Partialinflorescenz aus seinem α-Vorblatt und eine Einzelblüte aus dem β-Vorblatt. Solcher Partialinflorescenzen sind nun, von $P_1 A_{d2} A_{d3}$ angefangen, aus den constant nach rechts fallenden Vorblättern nicht weniger als sechs ineinander geschachtelt, die also mit ihren consecutiven Terminalblüten ein Schraubelsympodium bilden, dessen letzte deutliche Blüte $tP_1 A_{d2} \ldots A_{d8}$ ist.

Auffallend ist hier, nämlich bei P_1, der große Gegensatz zwischen α und β, noch größer als der oben erwähnte zwischen

P_1 und Q_1, die ja auch aus den Achseln eines Blattpaares hervorgehen. Während sonst — so laut Tabelle bei $D_1\Delta_2 B_3$, $E_1\Delta_2 B_3$, $E_1\Gamma_2 B_3$, $F_1\Gamma_2 B_3$, $I_1 B_2 B_3$, $L_1 B_2$ und $M_1 E_2$ — im Falle des Fehlens des β-Vorblattes sich aus α nur eine Einzelblüte entwickelt, so entsteht hier eine Inflorescenz, die sich sogar bis in die achte Verzweigungsgeneration weiter verästelt. Das Auftreten der in den dichasialen Partialinflorescenzen unserer Art häufigsten Form der Theilblütenstände in höheren Verzweigungsgenerationen, zunächst in der durch $tP_1 A_{d2} A_{d3}$ abgeschlossenen Partialinflorescenz muss als Rückschlag nach der Richtung der Verzweigungsgenerationen niedrigeren Grades aufgefasst werden.

Zu bemerken ist noch die Thatsache, dass in der Achsel von $P_1 A_{d2} \ldots A_{d6} \alpha_{d6}$ sich eine seriale kleine Inflorescenzknospe befand, ebenso unterhalb der axillären Einzelblüte $P_1 A_{d2} \ldots A_{d6} B_{s7}$. Seriale Beisprosse finden sich auch in den üppigsten Inflorescenzen in den niederen Verzweigungsgenerationen anscheinend nie; entweder hat man es da mit einem Novum zu thun oder aber mit einem Rückschlag, eine Frage, die ohne die genaue Kenntnis anderer Arten und Gattungen nicht zu lösen sein wird. Der Fall wird uns noch wiederholt vorkommen, so in den Inflorescenzen $H_1 B_{s2} B_{d3} A_{d4}$, $H_1 B_{s2} B_{d3} A_{d4} A_{d8}$[1], $H_1 B_{s2} A_{s3} A_{s9} B_{d10}$ und $E_1 B_2 B_3$, wo auch der Bau der basipetalen Serialsprosse dargestellt werden wird.

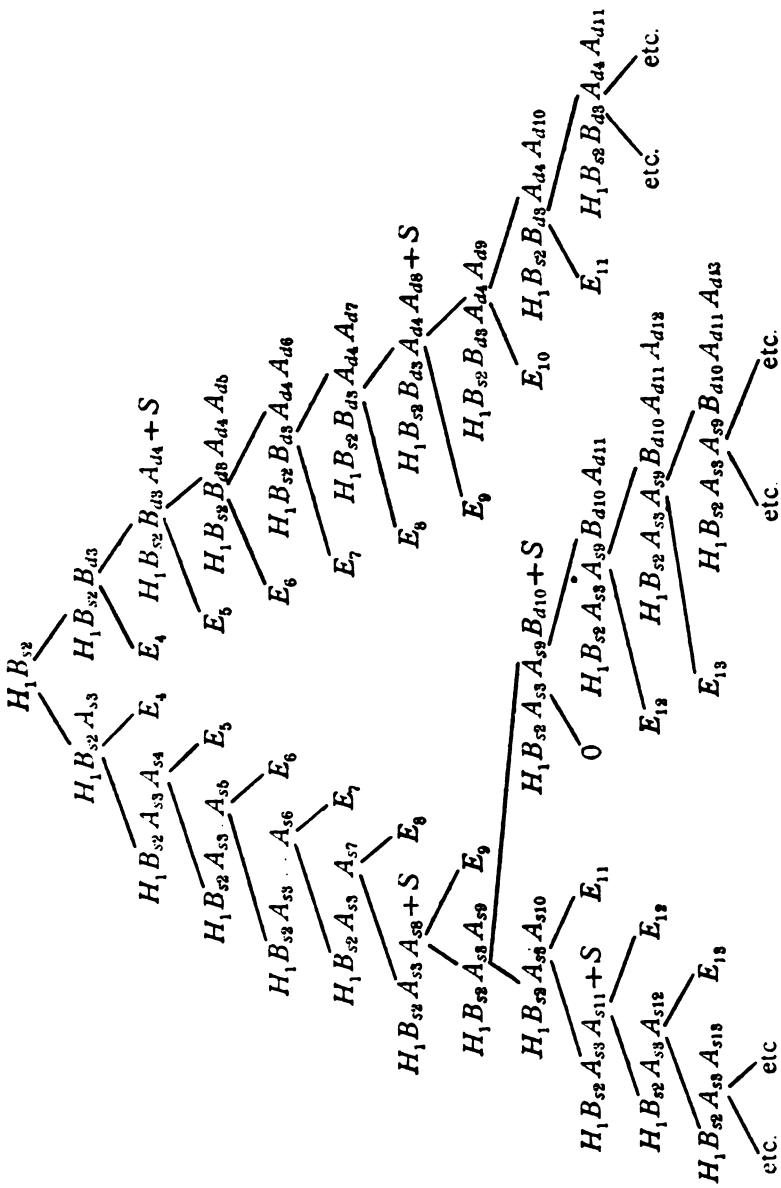
Zu M_1, sowie L_1 ist zu bemerken, dass der tabellarische Ausdruck so aufzufassen ist, dass $M_1 B_2 A_3$, beziehungsweise $L_1 B_2 A_3$ eine vorblattlose Einzelblüte ist, während $M_1 B_2 B_3$, beziehungsweise $L_1 B_2 A_3$, sowie dessen Tragblatt völlig fehlt.

Bei I_1 findet man die Angabe, dass in der dritten Verzweigungsgeneration nur das α-Vorblatt fertil ist, d. h. hier eine Einzelblüte stützt, sowohl bei $I_1 A_{d2} B_{s3} \alpha_{s3}$, wie bei $I_1 B_{s2} B_{s3} \alpha_{s3}$.

In der Inflorescenz H_1 ist $H_1 B_{s2}$ auffallend kräftig entwickelt, dessen Partialinflorescenzen auf Seite des β-Vorblattes

[1] Wenn eine Reihe von Sprossen hintereinander innerhalb einer Formel genannt werden, die sich nur durch den Generationsindex unterscheiden, dann kann der Ausdruck durch Auslassung der dazwischen liegenden Formationen vereinfacht werden; so müsste er in obiger Formel lauten:

$$H_1 B_{s2} B_{d3} A_{d4} A_{d5} A_{d6} A_{d7} A_{d8}.$$



(Mit $+S$ ist hier das Vorkommen eines basipetalen Serialsprosses, und zwar einer Inflorescenz angedeutet.)

bis zur 11. Verzweigungsgeneration, auf der des α-Vorblattes gar bis zur 13. weiter entwickelt sind, wie das nachstehende Schema zeigt. In demselben sind jeweils die beiden Achselproducte aus den Vorblättern genannt, und zwar diejenigen der nach links fallenden links, die anderen rechts. so, dass hier die Entwickelung antidromer Doppelschraubeln, die eine aus α_s, die andere aus α_d deutlich zum Ausdruck gelangt.

In obiger Tabelle stehen, wie die Indices zeigen, die der nämlichen Verzweigungsgeneration angehörigen Inflorescenzen (eigentlich deren Terminalblüten) und Einzelblüten immer auf der nämlichen Zeile. Der Übersichtlichkeit wegen sind die Einzelblüten mit E nebst dem Index ihrer Sprossgeneration, beziehungsweise richtiger Seitenzweigsgeneration bezeichnet. Will man den genaueren Ausdruck dafür haben, so braucht man nur in dem vollständig ausgeschriebenen für die coordinierte Inflorescenz das letzte A durch B zu ersetzen und den Richtungsindex zu ändern, worauf dann die zulässige Abkürzung Anwendung finden kann. So ist E_7 im linken mit $H_1 B_{s2} A_{s3}$ beginnenden Aste genauer zu bezeichnen als $H_1 B_{s2} A_{s3} A_{s6} B_{d7}$, im rechten Aste, der mit $H_1 B_{s2} B_{d3}$ beginnt, als $H_1 B_{s2} B_{d3} A_{d4} A_{d6} B_{s7}$; E_{10} entspricht $H_1 B_{s2} B_{d3} A_{d4} A_{d9} B_{s10}$ u. s. w.

Der β-Ast der Partialinflorescenz $H_1 B_{s2}$ ist durchwegs als einfaches Schraubelsympodium[1] mit Einzelblüten aus β ausgebildet; ebenso der geförderte, also α-Ast, aber nur bis zur neunten Verzweigungsgeneration, wo dann unvermittelt, d. h. ohne etwaige allmähliche Verstärkung des Achselproductes aus β, zwei Partialinflorescenzen zehnter Generation zur Entwickelung gelangen, ebenso unvermittelt, wie die Verarmung von P_1 auf Q_1 fortschreitet. Dieser Rückschlag nach dem Verhalten von Auszweigungen, deren Ursprung um viele Internodien von der Rispenterminalblüte entfernt liegt, wurde schon besprochen[2] anlässlich des Verhaltens von P_1 und $P_1 A_{d2}$, bei welchen Inflorescenzen sogar das β-Vorblatt fehlte und auf welche dann plötzlich Theilblütenstände von dem schon von Wydler erwähnten Bau, aber mit Einzelblüte aus β, folgten.

[1] Schraubelsympodien werden für die Familie von Eichler angegeben. (Bldgr. I, 193.)

[2] Vergleiche S. 534.

Von der Partialinflorescenz neunter Generation $H_1 B_{s2} A_{s8} A_{s9}$ aus entwickelt sich also wieder eine Doppelschraubel, deren einer Ast die Fortsetzung der Verzweigung aus den α-Vorblättern bildet, während der andere ihm antidrom ist, also die gleiche Schraubenrichtung innehält wie der mit $H_1 B_{s2} B_{d3}$ beginnende, d. h. einer linksläufigen Schraube entspricht.

Eine anschaulichere Übersicht über die consecutiven Sprossgenerationen in ihrer relativen Richtung gibt folgendes

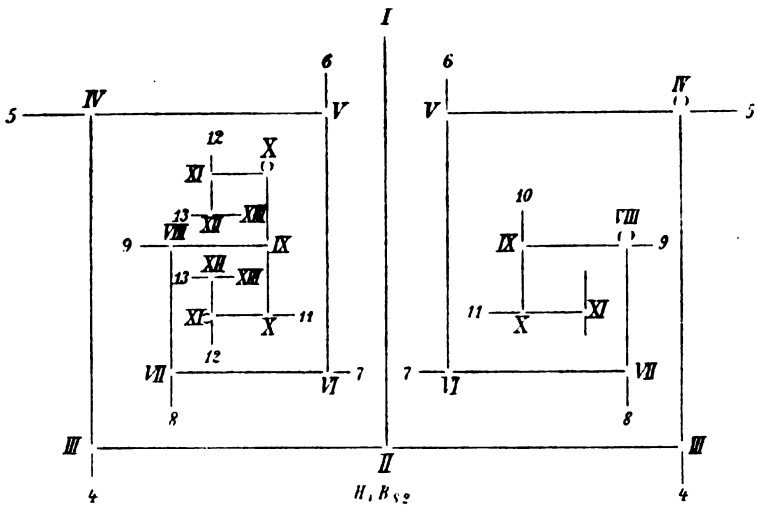


Fig. 12.

reduciertes Diagramm, in welchem Partialinflorescenzen, beziehungsweise deren Terminalblüten, die derselben Verzweigungsgeneration angehören, mit den nämlichen römischen, die entsprechenden Einzelblüten mit arabischen Ziffern bezeichnet sind. Aus typographischen Gründen musste hier auf vollständig ausgeschriebene Ausdrücke verzichtet werden, doch sind dieselben leicht zu ermitteln, wenn man die obige Tabelle zu Rathe zieht; die Generationsindices stimmen ehedem schon mit den hier gegebenen Ziffern. Diejenigen Striche, die den Einzelblüten entsprechen, sind kürzer gehalten als die coordinierten Äste, die mit Inflorescenzen endigen, um die verschiedenen Sympodien deutlicher hervortreten zu lassen. Eine Klammer ( ) am

Ende einer Linie bedeutet das Vorhandensein einer Serialknospe.

In einem derartigen Diagramm ist auf die Insertionsverhältnisse vollständig verzichtet, es gibt nur Aufschluss über die Richtung der verschiedenen Sympodien, und deren Combination kommt hier wohl noch sinnenfälliger zum Ausdruck, als dies in den Tabellen der Fall ist.

Übergehen wir die Achselproducte G_1 und F_1 und wenden wir uns gleich zu E_1.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, entwickelten sich an der durch tE_1 abgeschlossenen Seitenachse erster Ordnung fünf Blätter, deren Richtungsindices hier angegeben sein mögen. $E_1\alpha_1$ fällt nach rechts, also $E_1\beta_1$ nach links, $E_1\gamma_1$ schräg nach rechts vorne, $E_1\delta_1$ annähernd median nach hinten und $E_1\varepsilon_1$ schräg links nach vorne. Letzteres hat nur ein einfaches Achselproduct gebildet, nämlich eine vorblattlose Einzelblüte E_1E_2. Dagegen stehen in den Achseln der übrigen Blätter Partialinflorescenzen.

Die Anzahl der an den Achselproducten zweiter Verzweigungsgeneration inserierten Blätter beträgt

bei $E_1A_1 \ldots 3$, α fällt nach rechts,
» $E_1B_2 \ldots 2$, » » » links,
» $E_1\Gamma_2 \ldots 2$, » » » rechts,
» $E_1\Delta_2 \ldots 2$, » » » links,
» $E_1E_2 \ldots 0$.

Über die nächsten Achselproducte aus den genannten Blättern, also über die Partialinflorescenzen, beziehungsweise Einzelblüten dritter, vierter und fünfter Verzweigungsgeneration gibt folgende Tabelle übersichtlichen Aufschluss.

$E_1 A_{d2}$ {

- $\alpha_d \ldots E_1 A_{d2} A_{d3}$ {
  - $\alpha_d \ldots E_1 A_{d2} A_{d4}$ {
    - $\alpha_d \ldots E_1 A_{d2} A_{d5}$ ist *PI* mit α nach rechts
    - $\beta_s \ldots E_1 A_{d2} A_{d4} B_{s5}$ ist Einzelblüte.
  - $\beta_s \ldots E_1 A_{d2} A_{d3} B_{s4}$ ist Einzelblüte.
- $\beta_s \ldots E_1 A_{d2} B_{s3}$ {
  - $\alpha_d \ldots E_1 A_{d2} B_{s3} A_{d4}$ {
    - $\alpha_d \ldots E_1 A_{d2} B_{s3} A_{d4} A_{d5}$ ist *PI* mit α_d und *PI* aus beiden Vorblättern
    - $\beta_s \ldots E_1 A_{d2} B_{s3} A_{d4} B_{s5}$ ist Einzelblüte.
  - $\beta_s \ldots E_1 A_{d2} B_{s3} B_{s4}$ ist Einzelblüte.

$\gamma_d \ldots E_1 A_{d2} \Gamma_{d3}$ ist Einzelblüte.

$E_1 B_{s2}$ {

- $\alpha_s \ldots E_1 B_{s2} A_{s3}$ {
  - $\alpha_s \ldots E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s4}$ {
    - $\alpha_s \ldots E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s5}$ ist *PI* mit α nach links
    - $\beta_d \ldots E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s4} B_{d5}$ ist Einzelblüte.
  - $\beta_d \ldots E_1 B_{s2} A_{s3} B_{d4}$ ist Einzelblüte.
- $\beta_d \ldots E_1 B_{s2} B_{d3}$ {
  - $\alpha_d \ldots E_1 B_{s2} B_{d3} A_{d4}$ » »
  - $\beta_s \ldots$ fehlt vollständig.

$E_1\Gamma_{d2}$ {
- $\alpha_d \ldots E_1\Gamma_{d2}A_{d3}$ {
  - $\alpha_d \ldots E_1\Gamma_{d2}A_{d3}A_{d4}$ {
    - $\alpha_d \ldots E_1\Gamma_{d2}A_{d3}A_{d5}$ ist *PI* mit α_d und *PI* aus beiden Vorblättern
    - $\beta_s \ldots E_1\Gamma_{d2}A_{d3}A_{d4}B_{s5}$ ist Einzelblüte.
  - $\beta_s \ldots E_1\Gamma_{d2}A_{d3}B_{s4}$ ist Einzelblüte.
- $\beta_s \ldots E_1\Gamma_{s2}B_{s3}$ {
  - $\alpha_s \ldots E_1\Gamma_{d2}B_{s3}A_{s4}$ » »
  - $\beta_d \ldots$ fehlt vollständig.

$E_1\Delta_2$ {
- $\alpha_s \ldots E_1\Delta_2 A_{s3}$ {
  - $\alpha_d \ldots E_1\Delta_2 A_{s3}A_{d4}$ {
    - $\alpha_d \ldots E_1\Delta_2 A_{s3}A_{d4}A_{d5}$ ist *PI* mit α_d und *PI* aus beiden Vorblättern
    - $\beta_s \ldots E_1\Delta_2 A_{s3}A_{d1}A_{d5}$ ist Einzelblüte.
  - $\beta_s \ldots E_1\Delta_2 A_{s3}B_{s4}$ ist Einzelblüte.
- $\beta_d \ldots E_1\Delta_2 B_{d3}$ {
  - $\alpha_d \ldots E_1\Delta_2 B_{d3}A_{d4}$ » »
  - $\beta_s \ldots$ fehlt vollständig

E_1E_2 ist Einzelblüte.

Was hier deutlich zum Ausdruck kommt, ist die Verarmung mit den consecutiven Sprossgenerationen, analog der akropetalen Verarmung der Achselproducte an Achsen beliebiger Ordnung, wie sie hier namentlich an den coordinierten Achselproducten der vierten und fünften Verzweigungsgeneration deutlich zutage tritt.

Würden sich die Achselproducte aus den neuen an den Achsen zweiter Ordnung inserierten Blättern gleichmäßig dichasial weiter verzweigen, so hätte man 18 Partialinflorescenzen der vierten und 36 der fünften Verzweigungsgeneration. Thatsächlich findet man aber nur 13 Achselproducte der vierten und gar nur 10 der fünften: $E_1 A_{d2} \Gamma_{d3}$ ist vorblattlose Einzelblüte, was einem Ausfall von zwei Achselproducten vierter Generation gleichkommt, und $E_1 B_{s2} B_{d3} \beta_{s3}$, $E_1 \Gamma_{s2} B_{s3} \beta_{d3}$, sowie $E_1 \Delta_2 B_{d3} \beta_{s3}$ fehlen überhaupt, bleiben also 13 Achselproducte vierter Generation; davon sind aber acht Einzelblüten, die für die fünfte Generation nicht in Betracht kommen, bleiben fünf, die sich weiter verzweigen. Genauer ist das Verhalten des Achselproductes aus $E_1 \alpha_{d1}$ in nachstehender Tabelle festgestellt.[1] Auffallend ist der Gegensatz zwischen den beiden flankierenden Ästen der Inflorescenz, deren einer ein sehr gleichmäßiges Schraubelsympodium[2] in ungestörter Entwickelung zeigt, während der coordinierte Ast aus der Achsel von $E_1 A_{d2} \beta_{s2}$ eine sehr unruhige Verzweigung mit unregelmäßiger Sprossfolge aufweist, wie das wohl noch deutlicher aus dem nachfolgenden abgekürzten Diagramm hervortritt. (Fig. 13, S. 542.)

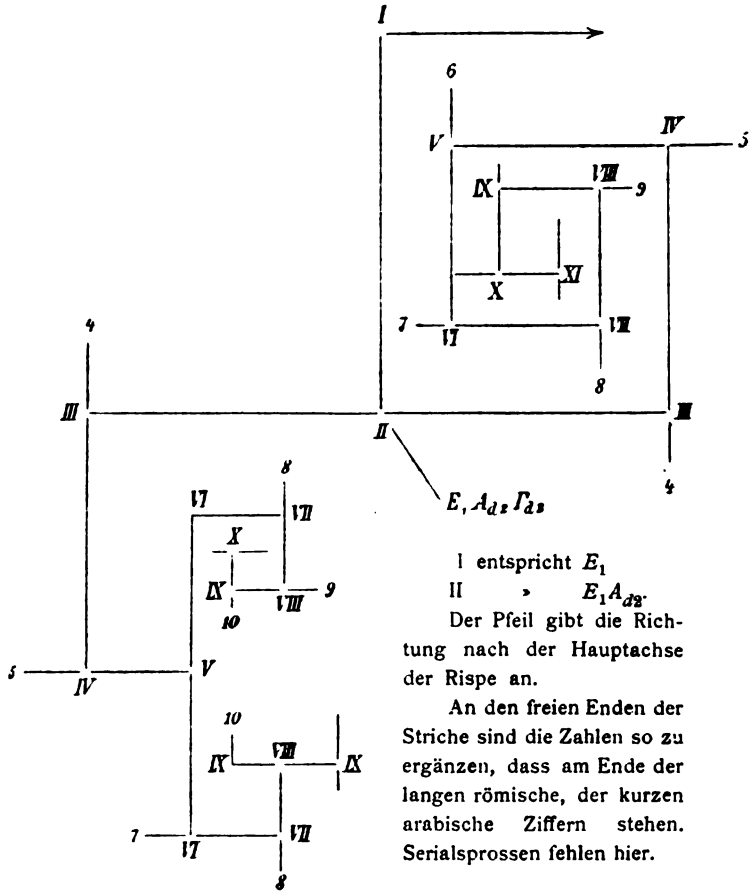
Wie man hier sieht, ist der ganze Bau des Blütenstandes ein sehr unsymmetrischer, namentlich infolge des Verhaltens des aus dem β-Vorblatt axillären Spross-Systemes. Also ähnliche Verhältnisse wie bei $H_1 B_{s2}$, nur noch weit unregelmäßiger.

Das Achselproduct aus $E_1 \beta_{s2}$ stellt seiner Hauptmasse nach ein sehr regelmäßig ausgebildetes Schraubelsympodium dar, dessen β-Vorblatt in symmetrischer Stellung, also als Anfang einer antidromen Schraubel, zwei Blüten trägt, eine der dritten Generation, sowie aus deren einzig zur Entwickelung gelan-

[1] Cfr. Tabelle am Ende der Abhandlung, sammt Tafelerklärung.

[2] Die schönsten Schraubelsympodien treten hervor bei *Gilia (Linanthus) dichotoma* Bth. (*Linanth. dichotomus* Bth.).

gendem α-Vorblatt eine der vierten angehörige. Im übrigen liegen die Verhältnisse hier so klar, dass eine diagrammatische Darstellung der zwei Sympodien, deren eines die elfte Verzweigungsgeneration erreicht, an sich unnöthig wäre, wenn



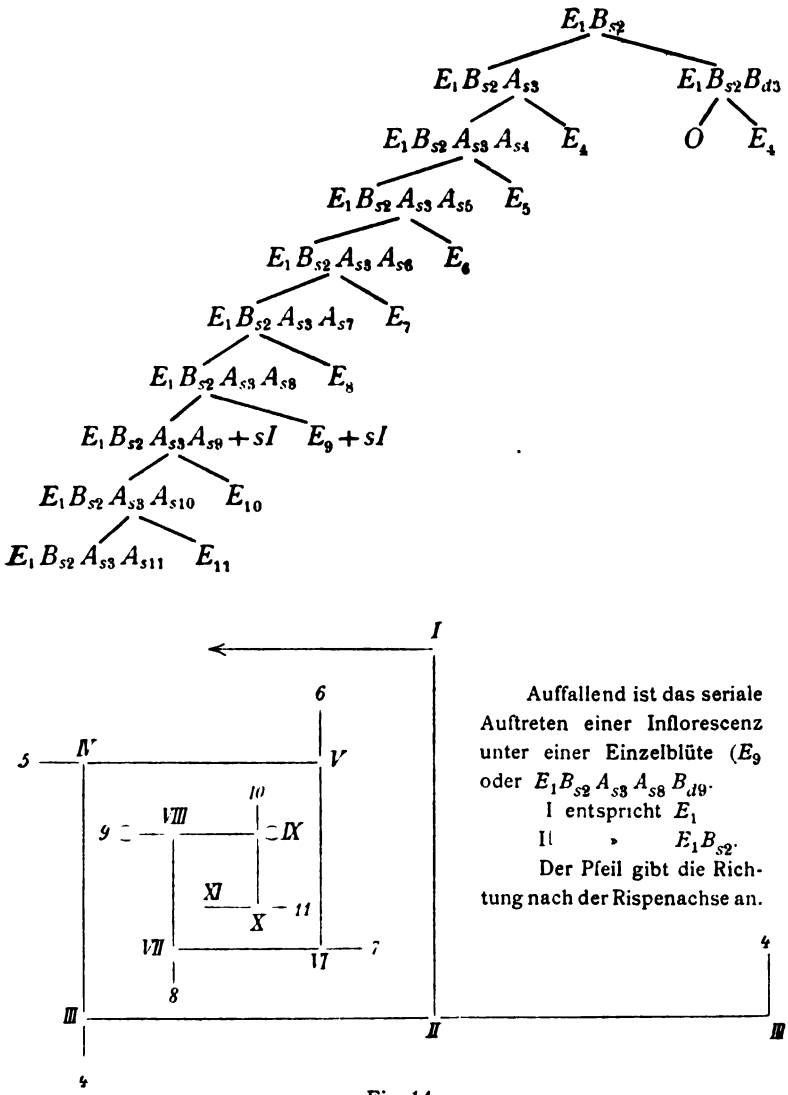
I entspricht E_1
II » $E_1 A_{d2}$.
Der Pfeil gibt die Richtung nach der Hauptachse der Rispe an.
An den freien Enden der Striche sind die Zahlen so zu ergänzen, dass am Ende der langen römische, der kurzen arabische Ziffern stehen. Serialsprossen fehlen hier.

Fig. 13.

nicht die Vergleichung mit $E_1 A_2$, $E_1 \Gamma_2$, sowie $E_1 \Delta_2$ dadurch wesentlich erleichtert würde.

Dazu bringe ich unten den Habitus des mit $E_1 B_{s2}$ beginnenden Astes zur Abbildung, um daran zu zeigen, in welchem Größenverhältnissen die einzelnen Bestandtheile zueinander stehen. Namentlich die Insertionsverhältnisse der Vorblätter sind von ganz außerordentlichem Einfluss auf den Habitus eines

Sympodiums; ob bei opponierten Vorblättern das Hypopodium etwa gleich lang ist als der eigentliche Pedicellus, oder ob die



Auffallend ist das seriale Auftreten einer Inflorescenz unter einer Einzelblüte (E_9 oder $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s8} B_{d9}$.
I entspricht E_1
II » $E_1 B_{s2}$.
Der Pfeil gibt die Richtung nach der Rispenachse an.

Fig. 14.

Vorblätter unmittelbar dem Kelche vorausgehen, oder aber ob sie ganz an der Basis der axillären Blüte stehen; das nämliche

gilt mutatis mutandis von den Vorblättern, wenn sie in verschiedener Höhe inseriert sind. Ganz abgesehen von Recaulescenz- und Concaulescenzverhältnissen kommt für den Habitus namentlich die Frage in Betracht, wie weit die Blüten durch den Fortsetzungsspross beiseite geworfen werden und dieser sich in die Verlängerung seiner Abstammungsachse stellt, mit anderen Worten, ob die entstehende Scheinachse ein Zickzack bildet oder nicht; wenn das der Fall ist, ob die Fußstücke der consecutiven Sprossgenerationen an Länge einander gleich sind oder ob sie irgendwie zu- oder abnehmen, welche Winkel sie miteinander bilden u. s. w.

Vorliegender Spross ist nun schräg von innen gesehen, d. h. etwa von der Blüte $E_1\Gamma_{d2}$, so dass also das sternförmige Gebilde — der aufgerissene Kelch[1] — der Terminalblüte des Achselsprosses aus dem nach rechts fallenden Vorblatt entspricht, also der Blüte $tE_1B_{s2}B_{d3}$. Daneben sieht man deren nach rechts fallendes Vorblatt und dessen Achselspross, eine Einzelblüte, von beiden theilweise verdeckt die Blüte E_1B_{s2}, auf deren anderer Seite sich die Scheinachse erhebt. Die Endblüten der consecutiven Sprossgenerationen sind mit römischen Ziffern bezeichnet, die zugleich die Verzweigungsgeneration bezeichnen; es bedeutet also

II ..... E_1B_{s2}
III ..... $E_1B_{s2}A_{s3}$
IV ..... $E_1B_{s2}A_{s3}A_{s4}$
V ..... $E_1B_{s2}A_{s3}A_{s5}$
Vα ..... $E_1B_{s2}A_{s3}A_{s5}\alpha_{s5}$
(Vβ ..... $E_1B_{s2}A_{s3}A_{s5}\beta_{d6}$)
VI ..... $E_1B_{s2}A_{s3}A_{s6}$
VIα ..... $E_1B_{s2}A_{s3}A_{s6}\alpha_{s6}$
VIβ ..... $E_1B_{s2}A_{s3}A_{s6}\beta_{d6}$

[1] Bei der Reife springt die Kapsel auf und zerreißt den sie dicht umhüllenden Calyx persistens, wobei dann die Samen bis 50 *cm* weit geschleudert werden. Diese Angabe bezieht sich auf Kapseln, die auf dem Tische lagen; da entspricht der Entfernung von 50 *cm* ein Einfallswinkel von etwa 45°, woraus folgt, dass aus den Rispen der oft meterhohen Stauden die Samen bei zufällig günstigem Winkel durch Verlängerung des absteigenden Parabelastes noch erheblich weiter geschleudert werden.

VII ..... $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s7}$
VIII ..... $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s8}$
IX ..... $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s9}$
X ..... $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s10}$
XI ..... $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s11}$

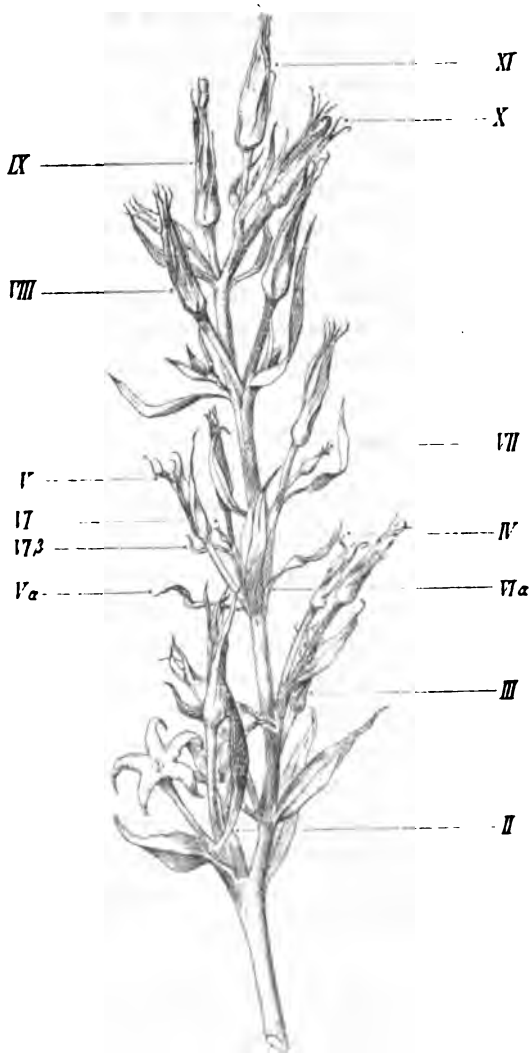


Fig. 15.

Unter dem Tragblatt der Blüte XI, also unter $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s10} \alpha_{s10}$ sieht man, theilweise verdeckt, in der Achsel des Blattes $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s11} \beta_{d11}$ die in der Entwickelung vorauseilende Knospe der Einzelblüte $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s11} B_{d12}$, während das Achselproduct aus dem gegenüberstehenden Blatte $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s11} \alpha_{s11}$ noch nicht sichtbar ist.

In der Achsel des Blattes $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s8} \alpha_{s8}$ sieht man einen basipetalen Serialspross, der eine Inflorescenz von gleichem Bau wie das Hauptachselproduct darstellt; in derjenigen des gegenüberstehenden Blattes $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s8} \beta_{d8}$, das eine Einzelblüte stützt, gleichfalls einen Serialspross, und zwar eine Inflorescenz, auch gewissermaßen ein Rückschlag nach dem Verhalten niedrigerer Verzweigungsgenerationen, mit der Eigenthümlichkeit jedoch, dass hier der Ort für die Rückschlagsbildung verlegt ist, dass nicht das Hauptachselproduct aus β, das ja gewöhnlich in höheren Verzweigungsgenerationen eine Einzelblüte ist, in Gestalt einer Inflorescenz auftritt, sondern dass hiefür ein eigenes Spross-System entsteht, eben ein serialer Beispross, der in den niederen Sprossgenerationen durchwegs fehlt. Allerdings habe ich keinen einzigen Fall gefunden, in welchem die Beisprosse habituell wesentlich ins Gewicht gefallen wären; der abgebildete Fall zeigt die größten derartigen Bildungen, in sämmtlichen übrigen Fällen sind es winzige Knospen, die leicht zu übersehen sind. Ob dieser Charakter als Novum auftritt oder ob man es mit einem Relicte zu thun hat, das sich in kümmerlicher Form von Ahnen ererbt hat, bei denen Serialsprosse in kräftiger Entwickelung auftreten, darüber lässt sich ohne genaue Kenntnis der ganzen Gattung und Familie nichts bestimmtes sagen. Bei dem kümmerlichen Auftreten dieser Sprosse möchte man geneigt sein, den zweiten Fall für den wahrscheinlicheren zu halten, ebenso bei ihrer Stellung in hohen Verzweigungsgenerationen, wo man überhaupt eine eigenthümliche Neigung zu Rückschlägen beobachten kann.

Eine Complication findet sich an der Basis des Sprosses V, die sich aber sehr einfach dadurch erklärt, dass die Blüte $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s6}$ schon frühzeitig in der Entwickelung zurückgeblieben ist und sich der Basaltheil dieses Sprosses nur sehr

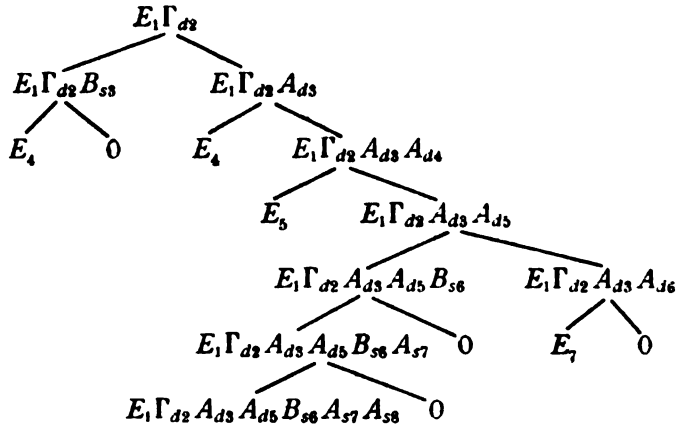
wenig gestreckt hat, so dass die Vorblätter von $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s6}$ fast von nämlichen Knoten, ja zum Theil noch tiefer zu entspringen scheinen als diejenigen der Blüte $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s5}$. Das nach rechts fallende, wellig gebogene, gegen IV gerichtete Blatt ist das α-Vorblatt der verkümmerten Blüte VI, und wenn schon an einer Achse höherer Ordnung, so doch tiefer, d. h. näher an einem beliebigen Punkte der vorausgehenden Scheinachse inseriert, als das lange, den Stamm theilweise verdeckende β-Vorblatt von V, hinter welchem die Knospe seiner axillären Einzelblüte, also von $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s5} B_{d6}$ sichtbar wird. Das an der Basis von V fast horizontal nach links herausstehende Blatt ist das α-Vorblatt von V, also $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s5} \alpha_{s5}$, in dessen Achsel sich VI entwickelt hat. Das unmittelbar unter VI sich nach links biegende Blatt ist das β-Vorblatt von VI, also $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s6} \beta_{d8}$, in dessen Achsel die große, gegen den Serialspross hin gerichtete Einzelblüte $E_1 B_{s2} A_{s3} A_{s6} B_{d7}$ steht. Dadurch nun, dass die Vorblätter an den Achsen V und VI je in verschiedener Höhe inseriert sind, dass aber das Hypopodium von VI sich nicht gestreckt hat, kommt es, dass das α-Vorblatt von VI tiefer inseriert erscheint als das in der Abbildung nicht bezeichnete β-Vorblatt von V; da außerdem das β-Vorblatt von VI seine Achse, sowie seinen Achselspross theilweise verdeckt, welch letzterer, eine Einzelblüte, sich über VI hinübergebogen hat und so eine Stellung einzunehmen scheint, die er thatsächlich nicht hat, kommt es, dass die Verhältnisse hier in der Figur wenig übersichtlich sind und einer Erläuterung bedürfen.

Dass das Internodium zwischen α- und β-Vorblatt recht erheblichen Schwankungen unterworfen ist, geht am deutlichsten aus dem Verhalten von IIα und IIβ, noch besser aus demjenigen von IVα und IVβ hervor, wo das Internodium mehrere Millimeter Länge erreicht, während in anderen Fällen (cfr. Abbildung) dasselbe beinahe gleich Null ist.

Eine Bezeichnung der übrigen Blätter und Blüten habe ich unterlassen, man findet sie unter Berücksichtigung der obigen Ausführungen und Tabellen leicht.

Unregelmäßiger ist das Achselproduct aus $E_1 \gamma$ ausgebildet, und nach links zeigt es eine ganz analoge Entwickelung, wie

sie oben bei E_1B_{s2} für den nach rechts fallenden Ast nachgewiesen wurde. Der hier bei $E_1\Gamma_{d2}$ nach rechts fallende Ast zeigt bis zur sechsten Generation constante Richtung des α-Vorblattes, worauf dann dasselbe nach links fällt ($E_1\Gamma_{d2}A_{d3}A_{d6}\alpha_{s6}$) und eine Einzelblüte produciert, während das coordinierte Vorblatt fehlt, der typische Ausgang eines Sympodiums, wie wir ihn auch bei $E_1\Gamma_{d2}B_{s3}$ gesehen haben, wo $E_1\Gamma_{d2}B_{s3}\alpha_{s3}$ eine Einzelblüte stützt und $E_1\Gamma_{d2}B_{s3}\beta_{d3}$ fehlt.



Während bei $E_1\Gamma_{d2}A_{d3}$, sowie $E_1\Gamma_{d2}A_{d3}A_{d4}$ die Dichasien die bekannte Verarmung durch Bildung einer Einzelblüte aus der Achsel des β-Vorblattes aufwiesen, so zeigt sich bei $E_1\Gamma_{d2}A_{d3}A_{d5}$ ein Rückschlag zur Inflorescenzbildung, und zwar verzweigt sich diese so weit als zu verfolgen, also bis zur achten Generation weiter, mit constanter Richtung des α-Vorblattes, während hier in zwei aufeinanderfolgenden Sprossgenerationen das β-Vorblatt fehlt. Wäre dieser Zweig weiter zu verfolgen, so müssten entweder Rückschläge zur Inflorescenzbildung aus dem β-Vorblatt auftreten, oder aber der geförderte Ast, beziehungsweise sein einziges Achselproduct, nämlich dasjenige aus α, würde dem Verhalten von $E_1\Gamma_{d2}A_{d3}A_{d6}A_{s7}$ folgend in einer höheren Verzweigungsgeneration in eine axilläre Einzelblüte übergehen und damit zu einem Abschlusse des Sympodiums führen. Bei der im großen Ganzen überall nachweisbaren akropetalen Verarmung scheint mir ein

typischer Abschluss eines jeden dieser Sympodien wahrscheinlich, allerdings erst in hohen Verzweigungsgenerationen; in der achten Generation ist er bei $E_1\Gamma_{d2}$ noch nicht erreicht, immerhin ist seine Nähe der wiederholten vollständigen Reduction von β wegen wahrscheinlich, vorausgesetzt, dass keine Rückschlagsbildung erfolgt. Wahrscheinlich ist es ferner, dass bei den α-Achselproducten der untersten kräftigen Rispenäste erster Generation sich der Abschluss erst in so hoher Verzweigungsgeneration findet, dass er normaliter gar nie zur Entwickelung,

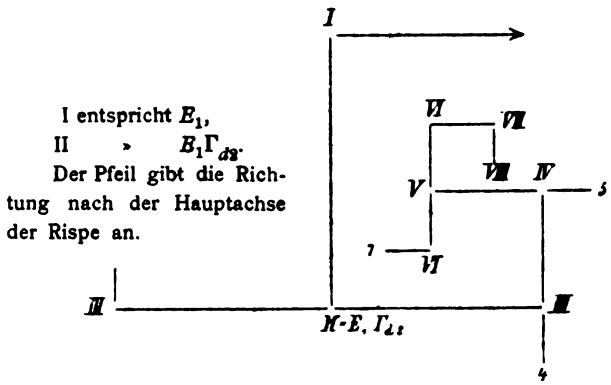
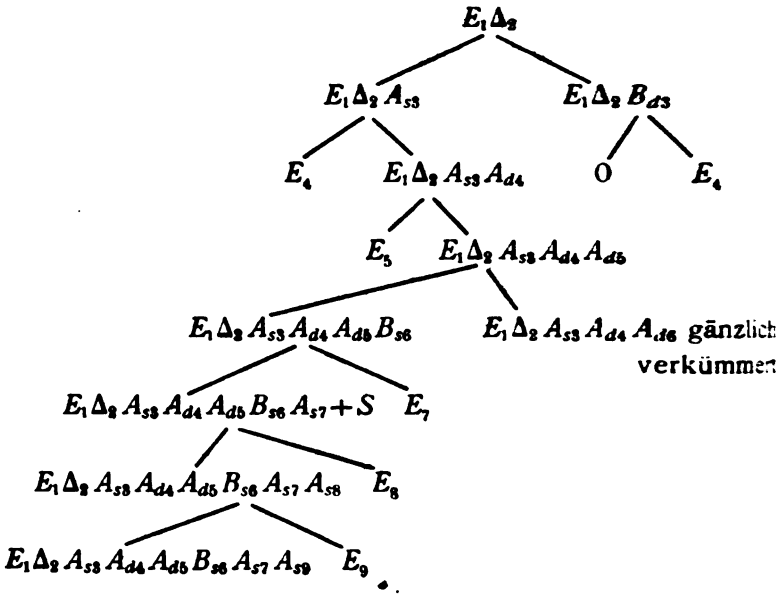


Fig. 16.

zur Ausgliederung am Vegetationspunkte gelangt; vielleicht lässt sich hier auf experimentellem Wege etwas erreichen, dadurch, dass man die höheren Sprosse abträgt, wenn anders die Pflanze diese fortgesetzten Amputationen erträgt. Da nun die Entwickelung der ganzen Rispe eine basipetale ist und, um uns an das obige Beispiel zu halten, nach der die Rispe abschließenden Terminalblüte die Einzelblüte Q_1, dann P_1, O_1 u. s. w. zur Entwickelung kommt, so wären diese Achselsprosse, sobald sie als Knospen sichtbar werden, zu zerstören, bis man etwa auf E_1 oder C_1 kommt, bei welch letzterem wieder die Terminalblüte, dann C_1H_2, C_1Z_2 u. s. w. bis C_1A_2 zu demolieren wäre. Bei den Seitensprossen geht man einfach bis zu den Vorblättern, etwas schwieriger gestaltet sich die Sache bei der Hauptachse, da man nicht im voraus weiß, wie viele Seitenachsen an der regelmäßigen Inflorescenzbildung sich

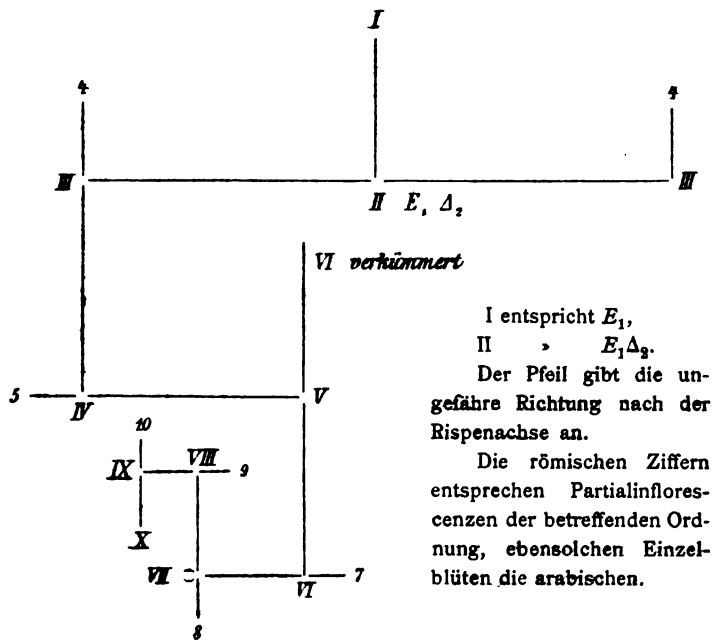
betheiligen werden. »Regelmäßig« ist hier so gemeint, dass bezüglich des Verhaltens der Seitenäste einer im Fruchtzustand befindlichen Rispe die akropetale Verarmung der zur Entwickelung gelangten Seitenäste erster Ordnung constatiert werden kann.



Das Achselproduct aus $E_1\delta_2$ zeigt bezüglich seines β-Vorblattes das Verhalten von $E_1\Gamma_{d2}$, also den typischen Abschluss in der nämlichen Orientierung, wie wir ihn bei $E_1 B_{s2} B_{d3}$ gesehen haben.

Aus dem α-Vorblatt von $E_1\Delta_2$ entwickelt sich ein Schraubelsympodium, das indessen bezüglich seiner Richtung von dem gewöhnlichen Verhalten des α-Vorblattes insoferne abweicht, dass das α-Vorblatt von III einen anderen Richtungsindex aufweist als dasjenige von II, so dass also das Hypopodium von III das erste Fußstück des Sympodiums darstellt, und das zweite Fußstück, also III—IV, nicht wie sonst in der Richtung von II—I, sondern entgegengesetzt entwickelt ist, so dass die Schraubel auf der nach vorne fallenden Seite von II zur Ausbildung gelangt.

Es ist das ein Fall, der mir aus den unteren Inflorescenzen zweiter Ordnung nicht bekannt ist; die Schraubelbildung entwickelt sich auf der Seite des α-Vorblattes immer so, dass von der Blüte dritter Ordnung aus die weitere Entwickelung gegen die Abstammungsachse zweiter Ordnung, also gegen I hin erfolgt; das α-Vorblatt hat eben innerhalb der Partialinflorescenz erster Ordnung meist einen constanten Richtungsindex;



I entspricht E_1,
II » $E_1\Delta_2$.
Der Pfeil gibt die ungefähre Richtung nach der Rispenachse an.
Die römischen Ziffern entsprechen Partialinflorescenzen der betreffenden Ordnung, ebensolchen Einzelblüten die arabischen.

Fig. 17.

derselbe pflegt dagegen bei β sehr dem Wechsel unterworfen zu sein, wie die oben geschilderten Fälle zeigen.

Vergleicht man die graphischen Darstellungen der Sympodienbildung bei E_1A_{d2}, E_1B_{s2}, $E_1\Gamma_{d2}$ und $E_1\Delta_2$,[1] dann findet man, dass bei den ersten beiden Inflorescenzen eine Schraubelbildung aus dem α-Vorblatt erfolgt, und zwar gegen die Hauptachse der Rispe hin, symmetrisch und antidrom, dass bei $E_1\Gamma_{d2}$

[1] Cfr. S. 36, beziehungsweise 37, 43 und 45.

ebenfalls ein Schraubelsympodium zur Entwickelung gelangt, und zwar ebenfalls nach der durch den Richtungsindex von Γ gegebenen Seite hin, allein nur bis zur sechsten Seitenzweigsgeneration, wo es seine Richtung ändert, um mit der Einzelblüte $E_1\Gamma_{d2}A_{d3}A_{d6}B_{s7}$ abzuschließen. Die Sympodienbildung geht allerdings bis zur achten Generation und wohl noch weiter, aber nachdem erst von V, also von $E_1\Gamma_{d2}A_{d3}A_{d5}$ an die Richtung geändert ist. $E_1\Delta_2$ zeigt endlich die unregelmäßigste Ausbildung, in der Richtung gegen die Seitenachse erster Ordnung hin werden überhaupt ausschließlich Einzelblüten gebildet, weiterhin zeigt sich auch die größte Unregelmäßigkeit bezüglich der Richtung des α-Vorblattes, so dass hier selbst auf der α-Seite der zweiten Verzweigungsgeneration Sympodien von einer Unregelmäßigkeit zur Ausbildung gelangen, wie wir sie sonst nur aus den β-Vorblättern, beziehungsweise deren Achselproducten kennen. Solche Sympodien, die in buntem Wechsel bald den Charakter von Schraubel-, bald aber denjenigen von Wickelsympodien tragen, möchte ich als gemischte Sympodien bezeichnen, und diese finden sich bei den peripher gelegenen Partialinflorescenzen erst in den Achselproducten der jeweiligen vierten und dritten Blätter (δ und γ), um dann gegen die Spitze hin zunächst beim Achselproduct aus dem β-Vorblatt und dann sogar bei demjenigen aus dem α-Vorblatt aufzutreten. In ähnlicher Weise wie die Rispen akropetal verarmen, nimmt auch die Regelmäßigkeit der Sympodienbildung ab, bis aber schließlich mit der vorblattlosen Einzelblüte aus dem allein vorhandenen α-Vorblatt endigen, entsprechend der Reduction des Achselproductes aus dem letzten Blatte vor der Terminalblüte zu einer einzelnen, vorblattlosen Seitenblüte.

Nachstehende Tabelle schließt sich bezüglich ihrer Einrichtung an die S. 529 mitgetheilte an.

Wie man sieht, nimmt die Anzahl der Achselproducte zweiter Ordnung akropetal ab, aber weder ununterbrochen, noch stetig, letzteres nur von B_1 bis E_1, wo der Reihe nach acht, sieben, sechs, fünf Achselproducte zur Entwickelung gelangen. Eine Unterbrechung der Abnahme findet bei F_1 statt, das wie E_1 fünf Blätter trägt, nach H_1 mit drei Blättern findet

	A_2			B_2			Γ_2			Δ_2			E_2		Z_2		H_2		Θ_2		I_2		K_2
	A_3	B_3	Γ_3	A_3	B_3	Γ_3	A_3	B_3	Γ_3	A_3	B_3	Γ_3	A_3	B_3	A_3	B_3	A_3	B_3	A_3	B_3	A_3	B_3	3. Seitenzweigsgeneration fehlt
	bzw.			bzw.			bzw.			bzw.													
	A_3		B_3	A_3		B_3	A_3		B_3	A_3		B_3											
A_1	Kn.			Kn.			*I*	*I*	*E*	*I*	*I*	*E*	*I*	*E*	*I*	*E*	*I*	*E*	*I*	*E*	*I*	*E*	*E*
B_1	Kn.			*I*	*I*	*E*	*I*	*I*	*E*	*I*	*I*	*E*	*I*	*E*	*I*	*E*	*I*	*E*	*I*	*E*			
C_1	*I*	*I*	*E*	*I*	*I*	*E*	*I*	*I*	*E*	*I*		*E*	*I*	*E*	*I*	*E*	*E*						
D_1	*I*	*I*	*E*	*I*	*I*	*E*	*I*		*I*	*I*		*Iα*	*I*	*E*	*E*								
E_1	*I*	*I*	*E*	*I*		*I*	*I*		*Iα*	*I*		*Iα*	*E*										
F_1	*I*		*I*	*I*		*I*	*I*		*Iα*	*I*		*E*	*E*										
G_1	*I*		*E*	*I*		*E*	*I*		*E*	*E*													
H_1	*I*		*E*	*I*		*I*	*E*																
I_1	*I*		*Iα*	*I*		*Iα*	*I*		*E*	*E*													
K_1	*I*		*E*	*I*		*E*	*E*																
L_1	*I*		*E*	*E*		—																	
M_1	*I*		*E*	*E*		—																	
N_1	*I*		*E*	*E*																			
O_1	*I*		*E*	*E*																			
P_1	*I*		—																				
Q_1	*E*																						

wieder eine Zunahme statt, nach gleichmäßiger Abnahme bis L_1 ein Stehenbleiben bis O_1 mit zwei Vorblättern.

Die der geförderten Spirale angehörigen Achselproducte erster Ordnung sind fett gedruckt.

III.

Die dritte hier zur Besprechung gelangende Inflorescenz ist eine in voller Blüte stehende Rispe, die, wie im vorigen Beispiel, den Abschluss eines etwa meterlangen Sprosses bildet. Wie wir schon oben gesehen haben, ist die Rispe nach unten schlecht abgegrenzt; da aber immerhin bedeutende Differenzen in dem Grade der Entwickelung auf sehr geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Partialinflorescenzen folgen, wenn man entsprechend der Aufblühfolge den basipetalen Weg einschlägt, so ist mit dem Eintreten dieser Unterschiede wenigstens eine habituelle und, wie sich zeigt, auch für unsere Betrachtungen brauchbare untere Abgrenzung der Rispe gegeben. Im Anschlusse an das erste Beispiel ist an der Achse erster Ordnung schon eine Reihe von Blättern unterhalb der Rispe die decussierte Blattstellung verlassen, an deren Stelle mit den bekannten Übergängen — zunächst Trennung der Blätter der einzelnen Paare und dann Änderung der Divergenzen — eine rechtsläufige Spirale nach $^2/_5$ tritt. Innerhalb der Inflorescenz entwickeln sich 11 Blätter; die 10 ersten stützen Partialinflorescenzen erster Ordnung, während in der Achsel des elften eine Einzelblüte steht, die den Generationsindex 1 erhält, ebenso wie die Terminalblüten der 10 anderen Achselproducte.

A_1.

Das α-Vorblatt fällt nach links, also auf die kathodische Seite. Die Blattstellung des Sprosses ist durchwegs die decussierte, das letzte, vierte Blattpaar ist nur zur Hälfte entwickelt, indem nur das gegen die Rispenachse zu gestellte Blatt vorhanden ist. Die einzelnen Blattpaare sind in etwas ungleicher Höhe inseriert, so dass sich zwischen $A_1\alpha_{s1}$ und $A_1\beta_{d1}$, zwischen $A_1\gamma_1$ und $A_1\delta_1$, sowie zwischen $A_1\varepsilon_1$ und $A_1\zeta_1$ jeweils ein kleines Internodium einschiebt. Verbindet man nun die jeweils

tiefer inserierte Blätter eines jeden Paares, so erhält man von $A_1\alpha_1$ angefangen eine rechtsläufige Schraubenlinie, auf welcher die geförderten Blätter $A_1\alpha_1$, $A_1\gamma_1$, $A_1\varepsilon_1$ und $A_1\eta_1$ liegen.

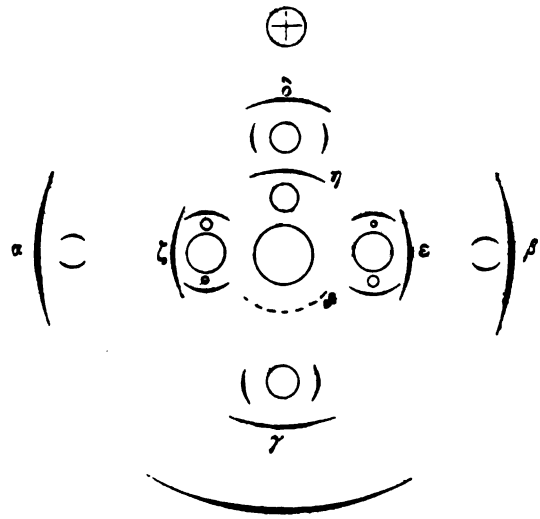


Fig. 18.

A_1A_{s2} ist eine winzige Knospe, ebenso A_1B_{s2}.
$A_1\Gamma_2$ lässt deutlich ein Dichasium erkennen mit $A_1\Gamma_2\alpha_{s2}$.
$A_1\Delta_2$ » » » » » » $A_1\Delta_2\alpha_{s2}$.
A_1E_2 ist schon weiter entwickelt, zeigt $A_1E_2\alpha_{s2}$, $A_1E_2\beta_{d3}$ stützt eine Einzelblüte.
A_1Z_2 steht in Blüte, $A_1Z_2\alpha_{s2}$ zeigt die nämliche Orientierung wie die α-Achselproducte von $A_1\Gamma_2$ an.
A_1H_2 ist eine vorblattlose Einzelblüte.

Das α-Vorblatt der zweiten Seitenzweigsgeneration steht somit feststellbar immer nach links.

Aufblühfolge: Zuerst tA_1, dann A_1H_2, $A_1Z_2A_1E_2$, $A_1\Delta_2$, $A_1\Gamma_2$, $A_1Z_2B_{d3}$, $A_1E_2B_{d3}$. Also ein centrifugales Aufblühen, in welches eine Störung nur durch das Zurückbleiben von A_1A_{s2} und A_1B_{d2} gebracht wird; man sieht, dass in jedem Paare von Achselproducten die Terminalblüte derjenigen Inflorescenz

zuerst sich entwickelt, welche höher inseriert, also bezüglich ihrer Zusammensetzung die geminderte ist.

B_1.

Das α-Vorblatt fällt hier nach rechts, die Blattstellung ist nicht mehr die decussierte wie bei A_1, das in dieser Hinsicht noch an die vegetative Region anschließt, sondern eine spiralige, deren Richtung mit derjenigen der Blätter an der Rispenachse übereinstimmt.

An der Achse B_1 sind sechs Blätter entwickelt mit je einem Achselproducte, und zwar Inflorescenzen in den fünf ersten, einer Einzelblüte im letzten.

$B_1 A_{d2}$ ist eine kleine Knospe mit $B_1 A_{d2} \alpha_{s2}$.

$B_1 B_{s2}$ ist eine Partialinflorescenz mit $B_1 B_{s2} \alpha_{d3}$ und $B_1 B_{s2} \Gamma_{d3}$. Die aus den α-Vorblättern zu erwartenden Schraubeln wenden sich also von der Abstammungsachse zweiter Ordnung ab.

$B_1 \Gamma_{d2}$ ist eine *PI* mit beinahe sich öffnender Terminalblüte, $B_1 \Gamma_{d2} A_{d3}$ wiederum *PI* mit $B_1 \Gamma_{d2} A_{d3} \alpha_d$; $B_1 \Gamma_{d2} A_{d3} B_{s4}$ ist Einzelblüte. $B_1 \Gamma_{d2} B_{s3}$ ist Einzelblüte.

$B_1 \Delta_2$ ist eine *PI*, deren Terminalblüte schon die doppelte Länge des Kelches erreicht.

$B_1 \Delta_2 A_{d3}$ ist eine kleine *PI* mit $B_1 \Delta_2 A_{d3} \alpha_{d3}$.

$B_1 \Delta_2 B_{s3}$ ist Einzelblüte.

$B_1 E_2$ ist eine abgeschlossene *PI* mit $B_1 E_2 A_{d3}$ und $B_1 E_2 B_{s3}$ als Einzelblüten, also ein dreiblütiges Dichasium ohne irgendwelche weitere Anlagen, ein Dichasium mit typisch fehlenden Vorblättern der Secundärblüten. Es ist das ein bei dieser Art ganz ungewöhnlicher Abschluss einer Partialinflorescenz.

$B_1 Z_2$ ist Einzelblüte.

Die Richtung des α-Vorblattes ist in der zweiten Seitenzweigsgeneration mit alleiniger Ausnahme von $B_1 A_{d2} \alpha_{s2}$ stets rechts.

Die Aufblühfolge ist hier etwas unregelmäßiger; nach der Blüte tB_1 folgt ncht $B_1 Z_2$, sondern $B_1 E_2$, dann $B_1 \Gamma_2$, $B_1 \Delta_2$, dann erst $B_1 Z_2$.

C_1.

Das α-Vorblatt fällt nach rechts, Blattstellung wie bei B_1, fünf Blätter sind entwickelt, $C_1 s_1$ stützt eine Einzelblüte, die anderen Partialinflorescenzen.

$C_1 A_{d2}$ ist eine kleine Knospe mit $C_1 A_{d2} \alpha_{d2}$ und $C_1 A_{d2} \Gamma_{d3}$.

$C_1 B_{s2}$ ist über 2 *cm* lang, $C_1 B_{s2} \alpha_{s2}$, $C_1 B_{s2} \Gamma_{s3}$ und *PI* aus beiden Vorblättern.

$C_1 \Gamma_{d2}$ ist eine im Aufblühen begriffene Partialinflorescenz mit $C_1 \Gamma_{d2} \alpha_{d2}$; $C_1 \Gamma_{d2} B_{s3}$ ist Einzelblüte.

$C_1 \Delta_2$ ist etwas weiter entwickelt als $C_1 \Gamma_{d2}$ und zeigt den nämlichen Aufbau.

$C_1 E_2$ ist Einzelblüte.

Das α-Vorblatt der zweiten Seitenzweigsgeneration ist mit Ausnahme von $C_1 B_{s2} \alpha_{s2}$ constant nach rechts gerichtet.

Die Aufblühfolge ist hier regelmäßiger als bei B_1; nach der Terminalblüte $t C_1$ folgt $C_1 E_2$, dann $C_1 \Delta_2$, $C_1 \Gamma_{d2}$, $C_1 B_{s2}$ und dann wieder in absteigender Reihenfolge die Einzelblüten aus den β-Vorblättern.

D_1.

Das α-Vorblatt fällt nach rechts, Blattstellung wie bei B_1 und C_1, aber sechs Blätter vorhanden, von welchen das erste, zweite, dritte und sechste je eine Inflorescenz, das fünfte eine Einzelblüte stützt, während das vierte keinerlei Achselproduct aufweist.

Das α-Vorblatt fällt nach rechts, Blattstellung wie bei B_1, über C_1, aber nur vier Blätter vorhanden, aus deren Achseln je eine Partialinflorescenz sich entwickelt.

$D_1 A_{d2}$ ist schon verblüht, $D_1 A_{d2} \alpha_{s2}$ fällt nach links, aus beiden Vorblättern entwickeln sich Partialinflorescenzen, aus $D_1 A_{d2} \gamma_{d2}$ eine Einzelblüte.

$D_1 B_{s2}$ ist eine gleichfalls verblühte Partialinflorescenz (d. h. die Terminalblüte ist verwelkt, $D_1 B_{s2} \alpha_{s2}$ nach links, $D_1 B_{s2} B_{d3}$ eine Einzelblüte.

$D_1 \Gamma_{d2}$ ist eine zweiblütige abgeschlossene Cyma mit Einzelblüte aus dem nach rechts fallenden allein vorhandenen α-Vorblatt.

$D_1\Delta_2$ existiert nicht, das auffallend groß entwickelte Blatt $D_1\delta_1$ stützt keinerlei Achselproduct; der einzige derartige Fall, der mir begegnet ist.

D_1E_2 ist eine vorblattlose Einzelblüte.

D_1Z_2 ist wieder eine Partialinflorescenz, deren α-Vorblatt nach links fällt und eine *PI* stützt, während sich in der Achsel von $D_1Z_2B_{d3}$ eine Einzelblüte erhebt.

Die Richtung des α-Vorblattes ist in allen Fällen mit Ausnahme von $D_1\Gamma_{d2}$ stets rechts.

Auffallend ist bei D_1 einmal das Vorkommen eines Blattes, in welchem sich keinerlei Achselproduct entwickelt, und dann die vorläufige akropetale Verarmung, die ihren Gipfelpunkt in $D_1\Delta_2 = 0$ erreicht, worauf eine allmähliche, durch axilläre Einzelblüte (D_1E_2) vermittelte Bereicherung bis zum Dichasium von D_1Z_2 erfolgt.

Aufblühfolge: Entsprechend der eigenartigen Zusammensetzung von D_1 ist auch die Aufblühfolge eine von dem gewöhnlichen Verhalten abweichende. Nach tD_1 folgte tD_1B_{s2}, sehr rasch darauf tD_1A_{d2}, dann ist in Eröffnung begriffen $D_1B_{s2}B_{d3}$, darauf wird folgen D_1E_2, worauf die dritte Seitenzweigsgeneration an die Reihe kommt.

E_1.

Das α-Vorblatt fällt nach rechts, Blattstellung wie bei B_1, C_1 und D_1, aber nur drei Blätter vorhanden, deren erste zwei je eine Partialinflorescenz stützen, während sich in der Achsel des dritten eine vorblattlose Einzelblüte befindet.

E_1A_{d2} ist eine *PI* mit nach rechts fallendem α-Vorblatt; $E_1A_{d2}B_{s3}$ ist Einzelblüte.

E_1B_{s2} ist eine *PI* mit nach links fallendem Vorblatt; $E_1B_{s2}B_{d3}$ ist Einzelblüte.

$E_1\Gamma_{d2}$ ist Einzelblüte.

Die α-Vorblätter der zweiten Seitenzweigsgeneration sind hier symmetrisch gestellt, so dass sich eventuelle Schraubelsympodien nach der nämlichen Richtung, gegen die Rispenachse hin entwickeln.

Aufblühfolge: tE_1, $E_1\Gamma_{d2}$ und tE_1B_{s2} sind verblüht; nun hätte tE_1A_{d2} folgen sollen, diese Blüte kommt aber erst an sechster Stelle, vorher verwelkte $tE_1B_{s2}B_{d3}$, und $E_1A_{d2}B_{s3}$ steht im Begriffe, sich zu öffnen. Nach tE_1A_{d2} folgt $tE_1B_{s2}A_{s3}$, dann $tE_1A_{d2}A_{d3}$.

F_1.

Das α-Vorblatt fällt nach rechts, außer den Vorblättern sind keine anderen vorhanden.

F_1A_{d2} ist eine Partialinflorescenz mit nach rechts gerichtetem α-Vorblatt.

$F_1A_{d2}A_{d3}$ ist eine *PI* mit $F_1A_{d2}A_{d3}\alpha_{d3}$; $F_1A_{d2}A_{d3}B_{s4}$ ist Einzelblüte.

$F_1A_{d2}B_{s3}$ ist Einzelblüte.

F_1B_{s2} ist eine zweiblütige *PI* mit nach rechts fallendem Vorblatt.

$F_1B_{s2}A_{d3}$ ist Einzelblüte.

$F_1B_{s2}B_{s3}$ existiert nicht, ebensowenig ihr Tragblatt.

Die α-Vorblätter der dritten Seitenzweigsgeneration fallen beide nach rechts. Die Vorblätter der zweiten Seitenzweigsgeneration zeigen die nämliche Orientierung wie diejenigen der dritten.

Aufblühfolge: tF_1, tF_1B_{s2}, tF_1A_{d2}, $F_1B_{s2}A_{d3}$, sowie $F_1A_{d2}B_{s3}$ sind verblüht, dann folgt $tF_1A_{d2}A_{d3}$, $F_1A_{d2}A_{d3}B_{s4}$ und dann die Blüten des aus $F_1A_{d2}A_{d3}\alpha_{d3}$ voraussichtlich zur Entwickelung gelangenden Schraubelsympodiums in gewohnter Reihenfolge, d. h. von der nämlichen Sprossgeneration immer zunächst das Achselproduct aus dem β-, dann erst dasjenige aus dem α-Vorblatt.

Die Aufblühfolge des obigen Blütenstandes ist als eine sehr regelmäßige und genau centrifugale zu bezeichnen.

G_1.

Das α-Vorblatt fällt nach rechts, außer diesem wie bei F_1 nur noch das β-Vorblatt vorhanden.

G_1A_{d2} ist eine Partialinflorescenz mit nach rechts fallendem α-Vorblatt, in dessen Achsel sich wieder eine *PI*

entwickelt, dagegen eine Einzelblüte in derjenigen von $G_1 A_{d2} \beta_{s2}$.

$G_1 B_{s2}$ ist Einzelblüte.

Aufblühfolge: Da tG_1 verkümmert ist, erblüht als erste $G_1 B_{s2}$, dann folgt $tG_1 A_{d2}$, worauf sich $G_1 A_{d2} B_{s3}$ und $G_1 A_{d2} A_{d3}$ anschließen werden.

H_1.

Die Inflorescenz zeigt ganz den nämlichen Bau wie G_1, nur sind die analogen Theile weiter entwickelt.

Aufblühfolge: tH_1, $H_1 B_{s2}$, $TH_1 A_{d2}$ und $H_1 A_{d2} B_{s3}$ sind verblüht, $tH_1 A_{d2} A_{d3}$ ist eine 2 *cm* lange Knospe, während die nächste zur Entwickelung gelangende Blüte, $H_1 A_{d2} A_{d3} B_{s4}$, erst ebensoviele Millimeter lang ist.

I_1.

Die Inflorescenz zeigt denselben Bau wie G_1 und H_1, doch sind die analogen Theile noch etwas weiter entwickelt als bei letzterer.

Aufblühfolge: tI_1, $I_1 B_{s2}$, $I_1 A_{d2}$, $I_1 A_{d2} B_{s3}$ und $I_1 A_{d2} A_{d3}$ sind in der mitgetheilten Reihenfolge verblüht; es folgt dann $I_1 A_{d2} A_{d3} B_{s4}$, erst eine etwa 1 *mm* lange Knospe, darauf die Terminalblüte der eben noch sichtbaren Knospe $I_1 A_{d2} A_{d3} A_{d4}$. Die große Differenz in den Entwickelungsstadien, wie sie namentlich bei H_1, sowie bei I_1 zutage tritt, zeigt, wie rasch das Wachsthum der jungen Knospen ist, eine nur geringe Altersdifferenz führt zu einer außerordentlichen Differenz in der Größe. Wo man auf große Differenzen bezüglich des Entwickelungsstadiums mit Regelmäßigkeit stößt, da muss man auf eine rasche Entwickelung der einmal vorhandenen Anlagen schließen oder zum mindesten darauf, dass eine gewisse Phase der Entwickelung rasch durchlaufen wird. Die Wahrscheinlichkeit, die dazwischen liegenden Stadien zu finden, ist umgekehrt proportioniert der Geschwindigkeit der Entwickelung.

K_1.

Die Inflorescenz zeigt denselben Bau wie G_1, H_1 und I_1, ist aber etwas weniger weit entwickelt als H_1 und I_1.

Aufblühfolge: tK_1, K_1B_{s2}, dann nicht tK_1A_{d2}, sondern $K_1A_{d2}B_s$ sind verblüht, dann kommen in rascher Folge tK_1A_{d2} und $K_1A_{d2}A_{d3}$.

L_1.

L_1 ist eine vorblattlose Einzelblüte.

	A_2			B_2			Γ_2		Δ_2		E_2		Z_2	
	$A_3B_3\Gamma_3$ bzw. A_3B_3			$A_3B_3\Gamma_3$ bzw. A_3B_3			A_3	B_3	A_3	B_3	A_3	B_3	A_3	B_3
A_1	Kn.			Kn.			*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*E*	*I*	*E*
B_1	Kn.			*I*	*I*	*E*	*I*	*E*	*I*	*E*	*E*	*E*		
C_1	*I*	*I*	*E*	*I*	*I*	*E*	*I*	*E*	*I*	*E*	*E*			
D_1	*I*	*I*	*E*	*I*	*E*		*E*	—	—		*E*		*I*	*E*
E_1	*I*	*E*		*I*	*E*		*E*							
F_1	*I*	*E*		*E*	—									
G_1	*I*	*E*		*E*										
H_1	*I*	*E*		*E*										
I_1	*I*	*E*		*E*										
K_1	*I*	*E*		*E*										
L_1	*E*													

Die Einrichtung der Tabelle entspricht derjenigen der auf Seite 529 und 553 mitgetheilten.

Überblickt man die vorstehende Tabelle, so fällt abgesehen vom Zurückbleiben der Achselproducte aus den Vorblättern des ersten, beziehungsweise des Achselproductes aus dem ersten Vorblatt des ersten, respective zweiten Seitenzweiges erster Ordnung die centrifugale Entwickelung der Partialinflorescenzen zweiter und erster Ordnung, sowie der ganzen Rispe auf. Ebenso ist hier, wie in den früheren Fällen,

die akropetale Verarmung der ganzen Rispe, wie der Partialinflorescenzen ersichtlich.

Gestört wird diese Verarmung hinsichtlich der ganzen Rispe einmal durch das Verhalten von D_1 und dann wohl auch dadurch, dass vier aufeinanderfolgende, einander coordinierte Achselproducte, nämlich G_1, H_1, I_1 und K_1 genau die nämliche Zusammensetzung aufweisen, worauf dann unvermittelt die axilläre Einzelblüte L_1 folgt. Trägt man die einzelnen Partialinflorescenzen erster Ordnung, also A_1 bis L_1, als Ordinaten auf eine Abscissenachse auf, indem man für die Partialinflorescenzen zweiter Ordnung nach Maßgabe ihrer Zusammensetzung Werte substituiert, und verbindet man die Endpunkte dieser Ordinaten, dann wird man eine Curve erhalten, welche die Verarmung der Partialinflorescenzen zum Ausdruck bringt, die sich also mit dem Größerwerden der Abscisse immer mehr der Abscissenachse nähert. Um ein concretes Beispiel zu wählen, so bewerte man eine vorblattlose Einzelblüte mit 1, eine Partialinflorescenz, die nur ein Vorblatt hat, mit 2, also nach der Blütenzahl, und der Einfachheit halber eine sich weiter verzweigende Partialinflorescenz mit 3 — richtiger wäre es, einen höheren Wert einzusetzen, aber der hier zur Besprechung kommende Charakter der Curve wird dadurch nicht alteriert —, so erhält man unter der wohl zutreffenden Annahme, dass

B_1A_2 mindestens denselben Grad von Zusammensetzung wie C_1A_2,

A_1A_2 mindestens denselben Grad von Zusammensetzung wie B_1A_2,

A_1B_2 mindestens denselben Grad von Zusammensetzung wie B_1B_2

wenigstens bis zur dritten Seitenzweigsgeneration erreiche, für die Partialinflorescenzen erster Ordnung folgende Werte:

A_1	34	G_1	5
B_1	25	H_1	5
C_1	23	I_1	5
D_1	18	K_1	5
E_1	9	L_1	1
F_1	6		

Trägt man diese Werte als Ordinaten ein, so erhält man eine zunächst jäh abfallende Curve, die zwischen $x = 1$ und $x = 3$, also zwischen A_1 und C_1 gegen den Nullpunkt des Coordinatensystems hin convex ist, dann concav wird, um zwischen D_1 und G_1 wieder convex zu werden. Von G_1 bis K_1 läuft sie parallel zur Abscissenachse, um dann wieder steil nach I_1 abzufallen. Die Curve, deren Bogenelemente mit der zugehörigen Ordinate nirgends einen Winkel gebildet hatten, der den Wert von 45° erreichte, bildet nun auf eine längere Strecke Winkel von 90°. Um dieses Verhalten zu verstehen, müssen wir auf frühere Ausführungen zurückkommen.

Stellt man zunächst die analogen Werte für die Seitenäste erster Ordnung nach der S. 553 mitgetheilten Tabelle fest, so erhält man:

A_1 = ...	49	I_1 = ...	15
B_1	44	K_1	9
C_1	34	L_1	6
D_1	30	M_1	6
E_1	24	N_1	5
F_1	22	O_1	5
G_1	13	P_1	2
H_1	11	Q_1	1

Trägt man die erhaltenen Werte als Ordinaten ein, so erhält man eine Curve, die zwar im großen und ganzen rasch gegen $Q_1 = 1$ abfällt, aber in ihrem Verlaufe öfter nach dem Nullpunkte des Coordinatensystems hin concav wird. Dieser unregelmäßige Verlauf erklärt sich aber sofort, wenn wir uns die Blattstellungsverhältnisse des in Frage kommenden Zweiges ins Gedächtnis zurückrufen. Es zeigte sich, dass die Zweige der decussierten Blattstellung entsprechen, mit der Maßgabe, dass die zu einem Blattpaare gehörenden Zweige wie ihre Tragblätter in verschiedener Höhe inseriert sind, wobei die tiefer stehenden Blätter eine derartige Anordnung aufweisen, dass sie nach $^1/_4$ eine Linksspirale bilden, die mit a beginnt und p endigt, ebenso natürlich die höher stehenden Blätter,

deren Spirale mit b anfängt und mit q schließt. Verfolgt man nun das Verhalten der jeder dieser beiden Spiralen angehörenden Partialinflorescenzen getrennt und verbindet die erhaltenen Punkte durch je eine Curve, dann erhält man, wie unten dargestellt, zwei Curven, die einen weit einfacheren Verlauf nehmen, als die unter Berücksichtigung sämmtlicher Partialinflorescenzen erster Ordnung erhaltene. Unter Berücksichtigung der bald concaven, bald convexen Bogenstücke werden wir für die Curve, die mit A_1 beginnt, folgende Werte der Ordinaten erhalten, wobei die nur sehr roh interpolierten Werte in Klammern gesetzt sind:

$x = 1 \ldots\ldots y = 49$	$x = 9 \ldots\ldots y = 15$
$x = 2 \ldots\ldots (y = 40)$	$x = 10 \ldots\ldots (y = 9)$
$x = 3 \ldots\ldots y = 34$	$x = 11 \ldots\ldots y = 6$
$x = 4 \ldots\ldots (y = 28)$	$x = 12 \ldots\ldots (y = 5{\cdot}4)$
$x = 5 \ldots\ldots y = 24$	$x = 13 \ldots\ldots y = 5$
$x = 6 \ldots\ldots (y = 15)$	$x = 14 \ldots\ldots (y = 4{\cdot}2)$
$x = 7 \ldots\ldots y = 13$	$x = 15 \ldots\ldots y = 2$
$x = 8 \ldots\ldots (y = 14)$	

Unter denselben Bedingungen erhält man für die mit B_1 beginnende Curve, deren Anfang also bei $x = 2$ liegt, folgende Werte:

$x = 2 \ldots\ldots y = 44$	$x = 10 \ldots\ldots y = 9$
$x = 3 \ldots\ldots (y = 35)$	$x = 11 \ldots\ldots (y = 7{\cdot}8)$
$x = 4 \ldots\ldots y = 30$	$x = 12 \ldots\ldots y = 6$
$x = 5 \ldots\ldots (y = 25{\cdot}5)$	$x = 13 \ldots\ldots (y = 5{\cdot}5)$
$x = 6 \ldots\ldots y = 22$	$x = 14 \ldots\ldots y = 5$
$x = 7 \ldots\ldots (y = 18)$	$x = 15 \ldots\ldots (y = 3{\cdot}8)$
$x = 8 \ldots\ldots y = 11$	$x = 16 \ldots\ldots y = 1$
$x = 9 \ldots\ldots (y = 9{\cdot}8)$	

Über die Art der Bestimmung der interpolierten Werte wären noch einige Worte zu sagen. Verbindet man die den Tabellen entnommenen Werte, beziehungsweise die Endpunkte

der diesen entsprechenden Ordinaten durch Gerade, so trifft die dazwischen liegende Ordinate die genannte Gerade in deren Mitte, und die Länge der Ordinate ist gleich dem arithmetischen Mittel zwischen der vorhergehenden und folgenden Ordinate. Sind nun die direct bestimmten Ordinaten durch Curven verbunden, so wird, wenn durch die Endpunkte der Ordinaten y_n und y_{n+2} eine nach unten convexe Curve läuft, der Wert y_{n+1} kleiner sein als $\frac{y_n+y_{n+2}}{2}$, bei nach oben convexer Curve gibt die Relation $y_{n+1} > \frac{y_n+y_{n+2}}{2}$. Ist aber die Curve zwischen y_n und y_{n+2} eine solche mit einem Wendepunkte, so wird der Wert von y_{n+1} nach dem qualitativen und quantitativen Verhältnis der beiden Bögen, aus denen sie zusammengesetzt gedacht werden kann, zu beurtheilen sein.

Die oben angeführten Werte sind nun nicht auf den exacten, aber umständlichen Wegen der höheren Analysis bestimmt, sondern aus dem Verlauf der Curven auf Grund der obigen Betrachtungen geschätzt, und es wird sich zeigen, dass dieses an sich nicht einwandfreie Verfahren innerhalb der für die Zwecke der vorliegenden Ausführungen zulässigen Fehlergrenzen sich bewegt.

Einfacher wie für die decussierte Rispe stellen sich die Verhältnisse für den ersten zur Besprechung gekommenen Fall, und man erhält nach der S. 529 mitgetheilten Tabelle folgende Werte:

D_1	24	I_1	5
E_1	17	K_1	5
F_1	9	L_1	5
G_1	9	M_1	5
H_1	5	N_1	1

Also die Curve fällt zunächst steil ab, um dann von F_1 bis G_1 sich parallel zur Abscissenachse zu bewegen, dann fällt sie wieder rasch ab und läuft dann von H_1 bis M_1 parallel zur Abscissenachse, weiter also, als in irgendeinem der vorher besprochenen Fälle.

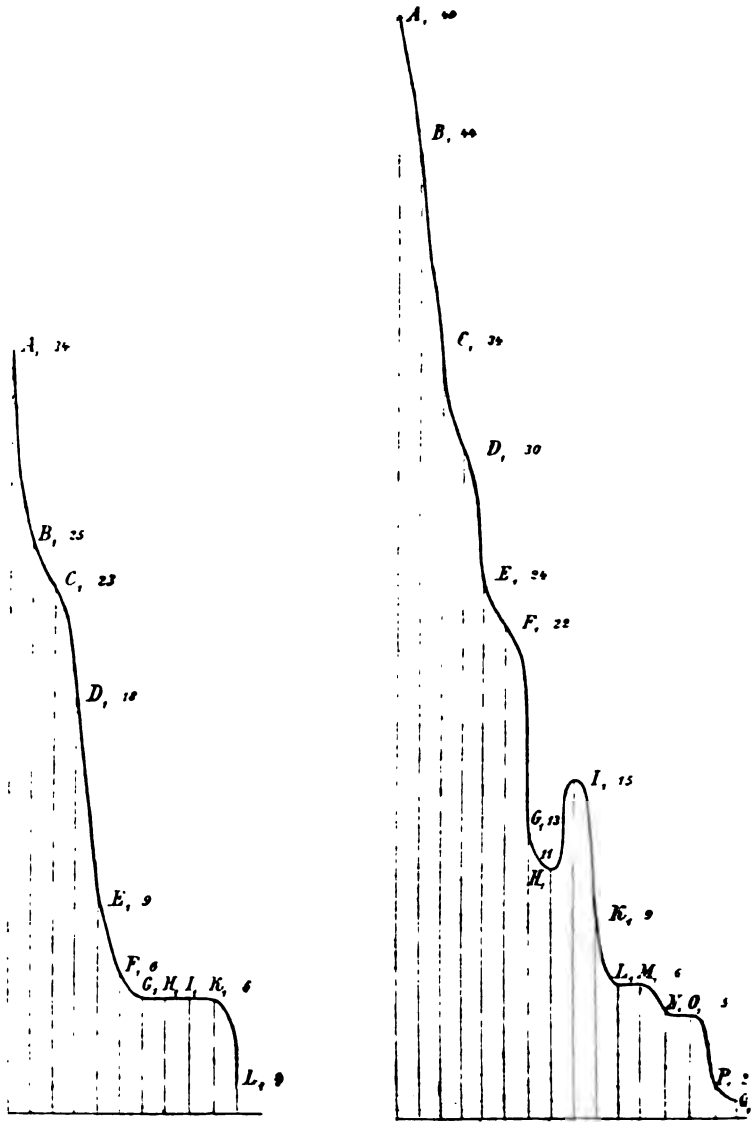

A, 34
B, 25
C, 23
D, 18
E, 9
F, 6
G, H, I, K, 4
L, 9
A, 60
B, 44
C, 34
D, 30
E, 24
F, 22
I, 15
G, 13
11
H,
K, 9
L, M, 6
N, O, 5
P, 2
Q,

Fig. 19.

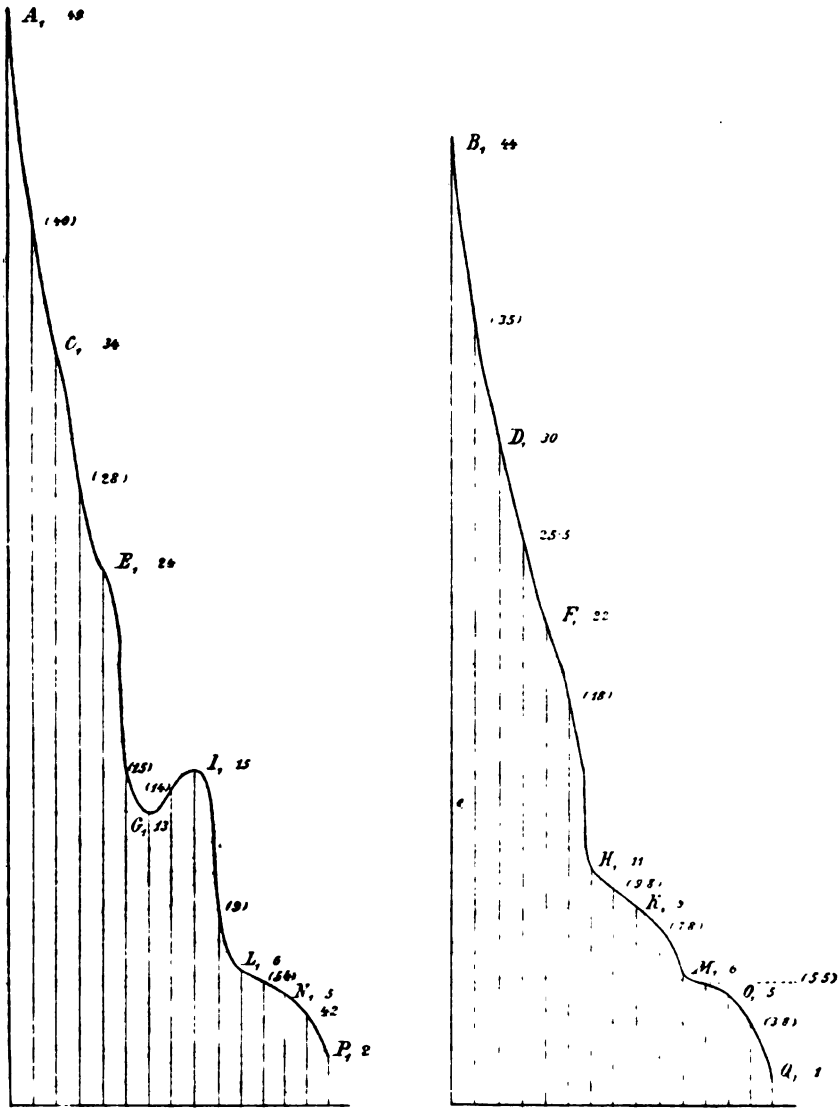

A, 48
(40)
C, 34
(28)
E, 24
(25)
(14)
I, 15
G, 13
(9)
L, 6
(6+)
N, 5
42
P, 2
B, 44
(35)
D, 30
25·5
F, 22
(18)
H, 11
(9·5)
K, 9
(7·8)
M, 6
(5·5)
O, 5
(3·8)
Q, 1

Fig. 20.

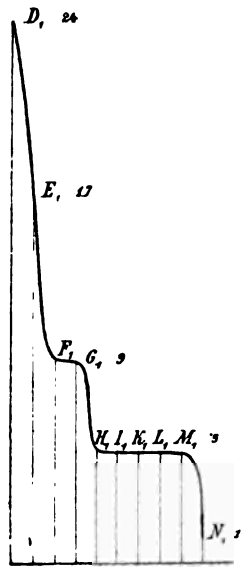


Fig. 21.

Figurenerklärung.

Die erste, S. 566 abgebildete Curve entspricht der S. 562 mitgetheilten Tabelle, cfr. Text.

Die zweite Curve, S. 566, stellt das Verhalten der Achselproducte der zweiten, S. 564, beziehungsweise 553 tabellarisch wiedergegebenen Inflorescenz, die sich durch eine Differenzierung in stärkere, geförderte und in schwächere Seitenachsen auszeichnet. Dazu gehört

die dritte und vierte Curve, welche das Verhalten der geförderten, beziehungsweise nicht geförderten Sprosse für sich darstellen.

Die fünfte Curve bringt auf Grund der Tabelle S. 565, beziehungsweise 529 das Verhalten der dritten Rispe zur Anschauung. Näheres über alle diese Curven im Text.

Da nun, wie wir oben gesehen haben, die Rispe gegen die Basis hin sehr unscharf abgegrenzt ist, so empfiehlt es sich, zwecks Vergleichung der einzelnen Fälle in basipetaler Richtung vorzugehen, also mit dem Achselproduct aus dem der Rispenendblüte vorausgehenden Blatte zu beginnen. Nimmt man dann aus den gleichartigen, d. h. um gleich viele Internodien von der Rispenendblüte entfernt stehenden Achselproducten die arithmetischen Mittel der dafür festgestellten Werte, so wird man wieder eine Curve erhalten, welche die individuellen Schwankungen der für die einzelnen Fälle ermittelten Werte umsomehr zurücktreten lässt, je größer die Anzahl der Curven ist. Eine jede der Curven muss als die Resultante angesehen werden von Kräften, die der Art eigen, und von solchen, die im Sinne der individuellen Variation thätig sind; handelt es sich darum, letztere nach Möglichkeit zu eliminieren, so muss man eine möglichst große Zahl einzelner Curven verwenden und wird auf diese Art sein Ziel erreichen. Die vier hier zur Verwendung gelangten Curven liefern schon eine solche, die durch die große Gleichmäßigkeit ihres Verlaufes

auffällt, d. h. eben, welche die zahlreichen Wendepunkte, die rasch wechselnden Biegungen mit oft kleinem Krümmungsradius vermeidet, die als Eigenthümlichkeiten des Einzelfalles, als Ausdrücke der individuellen Variation hier in Wegfall kommen.

Die Curve fällt bis annähernd zur Hälfte ihrer gesammten Länge steil ab, und zwar fast geradlinig, um dann nach sanfter Krümmung sich rasch weiter von der Ordinatenachse zu entfernen und nach neuerlicher Biegung wiederum steil gegen ihr Ende abzufallen.

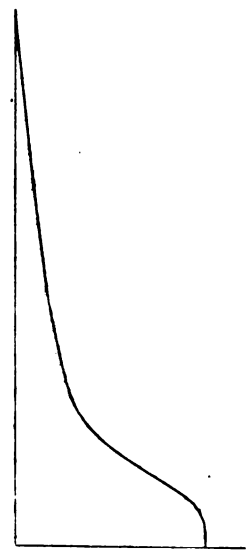


Fig. 22.

Die für diese Curven so charakteristischen zwei Abschnitte stärkster Krümmung, deren letzter kurz vor dem Ende der Curve liegt, zeigen nichts anderes an, als die Rückschlagstendenz nach dem Verhalten von Partialinflorescenzen, die aus Blattwinkeln entspringen, welche um zahlreiche Internodien von der Rispenendblüte entfernt inseriert sind. Das plötzliche Abfallen gegen den Schluss entspricht dem fast unvermittelten Übergang von Inflorescenzen complicierten Baues zur Einzelblüte, der in einzelnen Fällen nachzuweisende Parallelismus eines Bogensegmentes mit dem Krümmungsradius $\rho = \infty$ mit der Abscissenachse das Gleichbleiben mehrerer successiver coordinierter Partialinflorescenzen. Es sind zwei verschiedene, zum Theil antagonistisch wirkende Tendenzen, deren Resultante diese Curve darstellt, nämlich einmal die akropetale Verarmung und dann die Neigung zur Rückschlagsbildung, welche in den von der Terminalblüte der Rispe nicht allzu sehr entfernten Achselsprossen rasch auftritt, um nach bald erreichtem Maximum wieder zu verschwinden — daher im Anfange das steile Abfallen[1] bis

[1] Bezüglich des oberhalb des ersten Wendepunktes gelegenen Theiles der Curve ist Folgendes zu bemerken: Das geringe zur Verwendung gelangte Beobachtungsmateriale — vier Fälle, von denen zwei auf constructivem Wege

zum ersten Wendepunkt, und am Ende gleichfalls ein rasches Kürzerwerden der Ordinaten nach dem zweiten Wendepunkte.

Ist diese Deutung richtig, dann muss man ein ähnliches Verhalten finden bezüglich der Charaktere einer Curve, die, nach gleichen Grundsätzen construiert, das Verhalten höherer Verzweigungsgenerationen bezüglich der niedrigeren zum Ausdrucke bringt. Fasst man die der nämlichen Verzweigungsgeneration angehörigen Partialinflorescenzen, beziehungsweise Einzelblüten zusammen und nimmt das arithmetische Mittel, so erhält man eine Curve, die zwar auf den ersten Blick ganz anders aussieht als diejenige, welche das Verhalten coordinierter Sprosse charakterisiert, aber namentlich den Rückschlag nach dem Verhalten von Verzweigungsgenerationen niedrigerer Ordnung sehr deutlich zum Ausdrucke bringt. Nun lässt sich aber hier ein exacterer Maßstab zum Vergleiche consecutiver Sprossgenerationen ausfindig machen, der auf folgender Überlegung beruht. Es ist eine bekannte Thatsache, dass Dichasien — um mit einem einfachen Falle anzufangen — oft durch eine ganze Reihe von Sprossgenerationen hindurch gleichmäßig entwickelt sind, ohne irgendwelche Wickel- oder Schraubeltendenz

---

abgeleitet sind — brachte keine Klarheit in die Qualität des fraglichen Astes. Die einzelnen Fälle wiesen zum Theil keine, zum Theil mehrere Wendepunkte auf, die aber alle sehr nahe an einer Geraden liegen, wodurch bei der Art der Ermittelung dieser Curven es gerechtfertigt oder doch zum mindesten sehr naheliegend wird, dieselben auf individuelle Variation zurückzuführen. Es kommt aber noch etwas anderes hinzu, was geeignet ist, den Ast schärfer zu charakterisieren, als es mit der Bemerkung, dass er rasch abfalle, geschehen kann. Auf S. 562 wurden für die in den Tabellen angegebenen Achselproducte bestimmte Werte substituiert. Damit sind aber zwei Fehlerquellen gegeben, die für das Gros der Ausführungen zwar irrelevant sind, in einzelnen Fragen sich aber doch störend bemerkbar machen können.

Einmal wurde zwecks Abkürzung des Verfahrens nur noch die dritte Verzweigungsgeneration beigezogen, und dann wurden, da sich ein anderer Maßstab nicht fand, gleichen Ausdrücken gleiche Werte substituiert ohne Rücksicht auf die Verzweigungsgeneration. Berücksichtigt man diese Momente, dann resultiert aus dem Verhalten der Rispenäste erster Ordnung, dass die Differenz zwischen äquidistanten Ordinaten, die kleine Bogensegmente begrenzen, immer kleiner wird, bis zum Wendepunkt, wo sie durch Null geht, um dann wieder größer zu werden. Demnach wird der erste Ast nach dem Anfange des Coordinatensystems hin convex zu zeichnen sein.

zu verrathen, dass dann aber eine Förderung einzelner Sprosse eintritt, d. h. eine Verarmung einzelner Partialinflorescenzen höherer Ordnung, eine Verarmung, die, wenn sie einmal eingesetzt hat, nicht so leicht halt macht, sondern zu den bekannten sympodialen Ausgangsformen dichasialer Inflorescenzen führt. Nehmen wir als Beispiel eine einachsige Pflanze, die in eine Rispe ausgeht oder eine n-achsige, in der also ein Seitenzweig $(n-1)^{ter}$ Ordnung durch eine Rispe, genauer ein Dichasium, abgeschlossen wird, so kann die Verarmung in sehr verschiedenen Sprossgenerationen einsetzen. Um nun bei der geringen Übersichtlichkeit, die ein Verzweigungsdiagramm an sich bietet, sobald eine Reihe von Sprossgenerationen, vielleicht auch noch eine Mehrzahl von coordinierten Sprossgenerationen, zur Darstellung gelangt, das Verhalten derselben

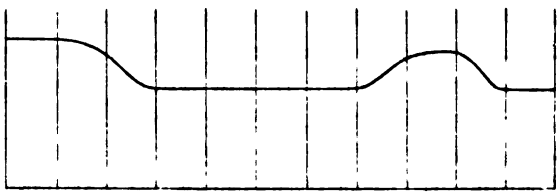


Fig. 23.

zueinander auf andere Art zu charakterisieren, wird das beste und zugleich compendiöseste wiederum die Curve sein, wie sich in den folgenden Beispielen leicht zeigen lässt. In einem — ideal angenommenen — Dichasium von durchwegs regelmäßiger Ausbildung wird die Anzahl der einer Verzweigungsgeneration angehörenden Blüten durch einfache Ausdrücke wiederzugeben sein. Schließt die Primärblüte des Dichasiums eine Achse n^{ter} Ordnung ab, so beträgt innerhalb der weiteren Verzweigungen dieser Achse die Anzahl der Blüten, welche die $(n+p)^{ten}$ Achsen abschließen, 2^p, ein Ausdruck, der auch angibt, wie viele Seitenachsen p^{ter} Ordnung innerhalb der Rispe vorhanden sind. Will man diese Verhältnisse graphisch darstellen, und zwar nicht die absolute Anzahl der Blüten zum Ausdrucke bringen, sondern die Thatsache, dass den Eigenthümlichkeiten der oben genannten Function entsprechend,

keine Verzweigungsgeneration der vorhergehenden gegenüber verarmt oder etwa durch Serialsprosse bereichert ist, so muss die betreffende Curve nothwendig eine zur Abscissenachse parallele Gerade sein, eine Verarmung müsste durch ein Sinken, eine Bereicherung durch Steigen sich äußern. Man erhält eine solche thatsächlich, wenn man in einem gleichmäßig entwickelten Dichasium die Anzahl der in einer beliebigen Verzweigungsgeneration entwickelten Blüten durch $2^{(g-1)}$ dividiert, wobei g den Generationsindex, bezogen auf die Gesammtrispe, nicht auf die Seitenzweigsgenerationen, bezeichnet. Construiert man nach diesem Princip Curven, so wird man den Beginn der Verarmung, sowie das Tempo ihres Verlaufes mit Leichtigkeit ablesen können, was bei Diagrammen, abgesehen vom Platz, viel Zeit in Anspruch nimmt, ebenso bei Tabellen. Bei einiger Übung ist es nicht einmal nöthig, die Curve zu zeichnen, wenn die Verhältnisse nicht zu complicierte sind, genügt die Angabe der Verzweigungsgeneration, in welcher die Verarmung beginnt, sowie die Mittheilung der für die folgenden Verzweigungsgenerationen berechneten Werte. Bei der Verarmung der Inflorescenz müssen diese < 1 sein, bei Bereicherung > 1; der Charakter des abfallenden Astes lässt sich leicht aus den angegebenen Werten ablesen, namentlich wenn eventuell noch deren Differenzen beigefügt sind; werden diese Differenzen kleiner, dann verarmt die Inflorescenz zunächst rasch, dann langsamer, die Curve wird also gegen die Abscissenachse, beziehungsweise den 0-Punkt des Coordinatensystems hin convex sein, ein Fall, dem man bei Dichasien wohl lange nicht so häufig begegnen wird, wie dem umgekehrten. Meist wird die Curve nach unten concav sein, d. h. die Verarmung findet in beschleunigtem Tempo statt, bis in der höchsten Verzweigungsgeneration nur noch eine Blüte nachweisbar ist.

Ganz analog wären die Curven für ein Trichasium zu construieren, nur muss da die Anzahl der in einer Verzweigungsgeneration vorhandenen Blüten durch $2^{(g-1)}$ dividiert werden.

Wendet man dieses Verfahren auf unsere Fälle an, so erhält man für den S. 543 schematisch, S. 545 im Bilde dargestellten Fall folgende Werte, wobei die römischen Ziffern

den Indicibus der betreffenden Seitenzweigsgenerationen entsprechen:

$$\text{II} \ldots\ldots \frac{3}{1}$$

$$\text{III} \ldots\ldots \frac{6}{2}$$

$$\text{IV} \ldots\ldots \frac{5}{4}$$

$$\text{V} \ldots\ldots \frac{4}{8}$$

$$\text{VI} \ldots\ldots \frac{4}{16}$$

$$\text{VII} \ldots\ldots \frac{4}{32}$$

$$\text{VIII} \ldots\ldots \frac{4}{64}$$

$$\text{IX} \ldots\ldots \frac{7}{128}$$

$$\text{X} \ldots\ldots \frac{4}{256}$$

$$\text{XI} \ldots\ldots \frac{4}{512}.$$

Da der Charakter der Curve unverändert bleibt, wenn man die einzelnen Ordinaten mit dem nämlichen Factor multipliciert, so kann man die Brüche durch Multiplication mit 128 entfernen, und man erhält die Reihe 384, 384, 160, 64, 32, 16, 8, 7, 2, 1. Aus der Angabe dieser Zahlen lässt sich ohneweiters ablesen, dass die Curve zunächst parallel zur Abscissenachse verläuft, um sich dann mit scharfer Biegung (die große Differenz zwischen 384 und 160) abwärts zu wenden und nach einem weiteren Wendepunkte den Charakter einer Parabel anzunehmen (die geometrische Reihe 64, 32, 16, 8), die nach links unten convex ist (die Differenz der Ordinaten verringert sich), und nach zwei weiteren, rasch nacheinander folgenden

Wendepunkten ihren Schluss zu erreichen. Die zwei gleichen Werte im Anfange, beziehungsweise der Parallelismus zwischen Curve und Abscissenachse zeigt, dass die Inflorescenz zunächst zwei gleichwertige Partialinflorescenzen hervorbringt, worauf erst die Verarmung erfolgt, die bald einen sehr regelmäßigen Charakter annimmt (Gleichbleiben der Zähler, während die Nenner, somit die ganzen Brüche, eine geometrische Reihe bilden), in welche nur das Auftreten eines Rückschlages in der neunten Seitenzweigsgeneration eine Störung bringt.

Curven von ähnlichem Aussehen — abgesehen von den individuellen Schwankungen, die hier entsprechend der Anzahl der in Frage kommenden morphologischen Elemente recht erheblich sind — erhält man auch bei der Darstellung der anderen in den Tabellen niedergelegten Fälle; wenn die Curven nach dem zweiten Verfahren construiert sind, dann tritt die Ähnlichkeit mit der ersten Kategorie sehr hervor: zunächst der steile Absturz, der die rasche Verarmung anzeigt, und dann der Wechsel der Concavität, das Auftreten von Wendepunkten kurz vor Ausgang der Curve, entsprechend den morphologischen Rückschlägen.

Wenden wir uns zum Schlusse der Frage zu, inwieferne aus dem Verhalten der in Frage kommenden morphologischen Elemente Schlüsse auf die Vorfahren der Art, auf die Phylogenie der Art gezogen werden können.

Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass die Untersuchung einer einzigen Art Schlüsse nur in geringem Umfange gestattet; zur ausführlichen Behandlung dieser Frage ist ein eingehendes vergleichendes Studium der Gattung, womöglich der ganzen Familie, unerlässlich. Immerhin lassen sich einige der zur Beobachtung gelangten Momente soweit erörtern, dass daraus eine gewisse Wahrscheinlichkeit resultiert.

Zunächst kommt die Blattstellung in Betracht. In der vegetativen Region finden wir decussierte Blattstellung, die nach Wydler bisweilen durch dreizählige Wirtel vertreten wird, eine Erscheinung, die ja sehr häufig vorkommt; in der floralen Region dominiert die $^2/_5$-Spirale. Nun haben wir oben gesehen, dass der centrifugal, d. h. basipetal sich entwickelnde Blütenstand nach unten mehr oder weniger unscharf abgegrenzt

ist, woraus die Wahrscheinlichkeit hervorgeht, dass der Übergang der decussierten Blattstellung zur Spiralstellung bald innerhalb der vegetativen, bald innerhalb der floralen Region gelegen ist; das eine Extrem wäre in dieser Hinsicht eine Inflorescenz, deren Partialblütenstände erster Ordnung spiralig angeordnet sind, das andere das Beibehalten der decussierten Stellung bis an das Ende des ganzen Verzweigungssystemes.

Thatsächlich finden wir diese verschiedenartigen Verhältnisse bezüglich der Blattstellung innerhalb der Rispe; außer solchen mit ausschließlicher Spiralstellung kommen andere vor, an welchen die Seitenzweige, beziehungsweise deren Tragblätter die decussierte Stellung der vegetativen Region fortsetzen, und gelegentlich trifft man diese Stellung noch an den untersten Ästen der ersten Seitenzweigsgeneration. Nun lässt sich aber in der decussierten Stellung eine Modification in dem Sinne nachweisen, dass eine Spiraltendenz zum Ausdrucke kommt, die sich in der Anordnung der mehr oder weniger ungleich entwickelten Achselproducte der etwas auseinandergerückten Blattpaare äußert, deren Entfernung voneinander schließlich so wachsen kann, dass gelegentlich unterhalb der zur Endblüte umgewandelten Sprosspitze nur mehr eins der beiden Blätter nebst dessen Achselproduct zur Entwickelung und wohl auch einzig zur Anlage kommt. Das Auftreten einer solchen einzelnen Blüte ist demnach als Äußerung einer Spiraltendenz zu betrachten, was für die Beurtheilung mancher anderen sonst nicht recht verständlichen Verhältnisse (so bei *Galinsogaea parviflora* R. & P.) von Wichtigkeit ist.

Stellt sich die Spiraltendenz in genügender Entfernung von der Terminalblüte ein, dann schieben sich zunächst zwischen die zu je einem Wirtel gehörenden Blätter kleine Internodien ein, die immer größer werden, so dass die Zusammengehörigkeit zweier Blätter nicht mehr an der Insertionsdifferenz, sondern nur mehr an der Divergenz von 180° constatiert werden kann. Von hier an ändern sich dann die Divergenzen, es vollzieht sich der Übergang von Wirtel- in Spiralstellung. Wie wir gesehen haben, finden wir an den Seitenachsen erster Ordnung fast durchwegs Spiralstellung, eine Ausnahme bildete nur eine Partialinflorescenz erster Ordnung, welche axillär aus dem

untersten der durchwegs spiralig angeordneten Blätter einer Rispe hervorgieng. Augenscheinlich ist in diesem speciellen Falle das Wiederauftreten der decussierten Stellung als Rückschlag nach dem Verhalten der unteren vegetativen Region der durch die Rispe abgeschlossenen Achse zu betrachten. In den Partialinflorescenzen höherer Ordnung kommt niemals die decussierte Stellung vor; allerdings sind dort die Blätter an jeder Achse nur in Zweizahl, bisweilen sogar in Einzahl inseriert, welch letzterer Fall wohl ohneweiters als einer Spiralstellung entsprechend betrachtet werden darf, ersterer dann, wenn die beiden Vorblätter durch ein Internodium von beträchtlicher Länge getrennt sind. Anders, wenn beide Vorblätter sich fast genau gegenüberstehen: das ist ein Fall, der, wenn nicht immer, so doch oft als der Decussation entsprechend betrachtet werden kann, jener Stellung, bei welcher für eine Differenzierung der Achselproducte im Sinne derjenigen eines α- und β-Vorblattes eigentlich kein Raum ist, womit wieder die Thatsache vorzüglich stimmt, dass in solchen Fällen gerne einmal zwei gleichwertige Achselproducte entstehen und dann der Richtungsindex des α-Vorblattes sich ändert. Damit ist also die in höheren Sprossgenerationen oft schwankende Orientierung des α-Vorblattes auf Rückschläge zurückgeführt.

Im allgemeinen wird man wohl mit Recht die Wirtelstellungen als die secundäre Art der Blattstellungen betrachten, zumal wenn man deren außerordentliche Verbreitung bei den morphologisch als höchststehend betrachteten Dikotylenfamilien, nämlich den Metachlamydeen, in Rechnung zieht. Im vorliegenden Falle ist man jedoch zunächst zu einem anderen Schlusse genöthigt, zu dem nämlich, dass man die spirale Stellung als die secundäre ansieht. Zunächst hätte man also Pflanzen mit durchgehends decussierter Blattstellung; dann tritt innerhalb der Inflorescenz die Spiralstellung auf, in anderen Fällen schon unterhalb derselben. Schließlich kommt bei den überhaupt zu Rückschlagsbildungen neigenden Partialinflorescenzen höherer Ordnung, gelegentlich auch schon bei den untersten erster Ordnung, ein Rückschlag nach dem primären Verhalten vor, es tritt nämlich die Wirtelstellung wieder auf.

Nun legen die in der Unterreihe der Convolvulineae, zu denen die Convolvulaceen, sowie die Polemoniaceen gehören, herrschenden Blattstellungsverhältnisse einen eigenthümlichen Schluss nahe. Die Convolvulaceen weisen ausschließlich spiralige Blattstellung auf, die Polemoniaceen vorwiegend, und so ist die Vermuthung nicht von der Hand zu weisen, dass die entfernteren Vorfahren unserer Art spiralig gestellte Blätter hatten, und dass dann erst die Decussation eintrat, welche, wie wir gesehen haben, in manchen Fällen nicht ganz rein ist, sondern, wenn der Ausdruck gestattet ist, einen spiraligen Einschlag hat, der, falls das richtig ist, als Atavismus gedeutet werden muss. Weiterhin finden wir dann reine Spiralstellungen, auf welche dann in höheren Verzweigungsgenerationen wiederum Wirtelstellungen folgen, letztere als Rückschlag nach der im allgemeinen bei unserer Art herrschenden, aber als secundär erkannten Blattstellung.

Wenn diese Ausführungen haltbar sind, dann hätte man also folgende Reihe von Blattstellungen: 1. Spiralstellung, 2. Wirtelstellung, 3. Spiralstellung als Rückschlag nach 1., 4. wiederum Wirtelstellung als Rückschlag nach 2. und zuletzt wiederum Wirtelstellung als Rückschlag nach 3. und 1. Mit anderen Worten, die Pflanze pendelt im Laufe der phylogenetischen Entwickelung zwischen Spiralstellung und Wirtelstellung hin und her; wie man sieht, tritt jedes der beiden Stellungsverhältnisse einmal als Rückschlag auf, und die Anwendung der Ausdrücke primär und secundär kann nur in beschränktem Maße stattfinden, die genannten Termini sind nicht absolut zu gebrauchen. Das gilt gewiss auch für andere Familien und gibt uns den Schlüssel an die Hand zum Verständnis der oft widerspruchsvoll erscheinenden Verhältnisse, so z. B. bei manchen Scrophulariaceen, wo auch innerhalb mancher Gruppen Unterschiede in der Blattstellung zwischen vegetativer und floraler Region bestehen.

Wenden wir uns nun dem Verhalten der Partialinflorescenzen zu. Für unsere Frage ist von Wichtigkeit das Verhältnis der einzelnen Theilblütenstände zueinander, genauer ausgedrückt — ohne durch die Reihenfolge bezüglich der Wertigkeit präjudicieren zu wollen — die Anzahl der coordinierten

Verzweigungssysteme der successiven Ordnungen, dann die Anzahl der consecutiven Verzweigungsgenerationen und last not least die relative Stellung der Tochtersprosse.

Zunächst fanden wir im Bau der pleiochasialen Rispe eine deutlich ausgesprochene akropetale Verarmung, der jedoch Rückschlagstendenzen entgegenwirken, und zwar von zwei heterogenen Ausgangspunkten nach zwei verschiedenen Richtungen. Einmal war festzustellen, dass bei coordinierten Sprosssystemen die fortschreitende Verarmung dadurch gestört wird, dass gegen die Endblüte ihrer gemeinsamen Abstammungsachse hin dieselben auffallend lange eine constante, in manchen Fällen sogar eine compliciertere Zusammensetzung aufweisen, als ihnen ihrer Stellung nach eigentlich zukommt. Daneben aber findet man, dass Partialinflorescenzen höherer Verzweigungsgenerationen einen complicierteren Aufbau zeigen, als solche niedrigerer, dass Fälle häufig vorkommen, welche von den in niedrigeren Verzweigungsgenerationen beobachteten nicht wesentlich verschieden sind, während die dazwischen gelegenen sich so verhalten, dass eine directe Ableitung wohl als gänzlich unzulässig betrachtet werden muss.

Wir wissen von einer sehr erheblichen Anzahl von Familien, dass dichasiale Blütenstände allmählich in Wickel oder aber, wenn schon seltener, in Schraubel ausgehen, und Fälle sind nicht selten, wo in ein und derselben Gattung neben Arten mit ziemlich gleichmäßig durch mehrere Verzweigungsgenerationen entwickelten Dichasien solche mit den einseitigsten und reduciertesten Wickeln vorkommen — ich erinnere nur an die Gattung *Bertolonia* Raddi — welche dann ohne jeden Zweifel sich als Verarmungsformen der Dichasien darstellen, woran die Thatsache durchaus nichts ändert, dass in so verarmten Inflorescenzen gelegentlich viel höhere Verzweigungsgenerationen erreicht werden können, als bei ihren nicht verarmten Stammformen.

Bei unserer Art tritt nun in den geförderten Sprossgenerationen als herrschende Blütenstandsform das Schraubelsympodium auf, und zwar eine Form dieses Sympodiums, die höchst eigenthümlich ist und keineswegs den Stempel des Primitiven, sondern im Gegentheil denjenigen des morphologisch sehr

Abgeleiteten an sich trägt, ich meine nämlich die Combination des reinen Schraubelsympodiums mit einer regelmäßig wiederkehrenden einfachen Sprossbildung aus der Achsel des β-Vorblattes, einer Sprossbildung, die sich auf eine vorblattlose Blüte beschränkt. Wie schon lange bekannt, ist diese Blüte typisch vorblattlos, die beiden Vorblätter sind in die Kelchbildung eingetreten, so dass sie die Stellung, genauer Divergenz, beibehaltend, zu einer ganz anderen Orientierung dieses heterogenen, d. h. aus ursprünglichen Vorblättern und eigentlichen Kelchblättern zusammengesetzten Kelches führen, zu jener Orientierung, wie sie eben für den Einsatz typisch vorblattloser Blüten charakteristisch ist. Vom ursprünglichen, homogenen Kelch, wie wir ihn bei den Terminalblüten der Dichasien treffen, kommen hier nur mehr die drei ersten Kelchblätter vor, zwar in der für die Dichasien charakteristischen Orientierung, aber mit anderer Numerierung, indem eben das fünfte und letzte Kelchblatt der vorblattlosen Einzelblüte dem dritten der homogenen Kelche entspricht. Eine vermittelnde Stellung zwischen diesen beiden Extremen der Kelchbildung nehmen diejenigen Fälle ein, bei welchen die Blüte typisch nur ein einziges, natürlich annähernd transversal stehendes Vorblatt hat, das also dem α-Vorblatt entspricht, während das β-Vorblatt in die Kelchbildung eingetreten ist; mutatis mutandis gilt hier das nämliche wie im vorigen Falle.

Die Theilnahme der Vorblätter an der Kelchbildung ist ganz gewiss etwas Secundäres, es stellt den bis jetzt erreichten Endpunkt einer morphologischen Entwickelungsreihe dar, deren letzte Etappe die Existenz eines einzigen freien Vorblattes bildet, während das zweite schon in den Kelch eingetreten ist. Vielleicht kann man so weit gehen, dass man in der Betheiligung beider Vorblätter an der Kelchbildung einen Rückschlag nach der Richtung der decussierten Stellung, in derjenigen eines einzigen Vorblattes dagegen einen Fall erblickt, der sich an die Spiralstellungen anschließt.

Also die Betheiligung der Vorblätter an der Verzweigung, genauer gesagt, die Anlage von Verzweigungssystemen in der Achsel von Vorblättern ist wohl sicher als ursprünglicher, als morphologisch weniger vorgeschritten zu betrachten, als die

Bildung anderer Achselproducte, oder gar als der Fall, wo die Möglichkeit der Bildung von Achselproducten gänzlich ausgeschlossen ist. Man erhält demnach folgende Stufenleiter des morphologischen Fortschrittes:

1. Zwei fertile Vorblätter, die beide in ihren Achseln Verzweigungssysteme entwickeln, also ein Dichasium.

2. Zwei fertile Vorblätter, deren eines ein Verzweigungssystem stützt, während sich in der Achsel des anderen ein zweiblütiges Monochasium entwickelt, das dadurch zustande kommt, dass nur das α-Vorblatt für die Bildung eines Achselsprosses disponibel ist, der in diesem Falle stets eine typisch vorblattlose Blüte darstellt.

3. Zwei fertile Vorblätter, in der Achsel des einen ein Verzweigungssystem, bestehend aus einem Dichasium mit Einzelblüte aus dem β-Vorblatt, in der Achsel des anderen, des β-Vorblattes, aber eine vorblattlose Einzelblüte, ein außerordentlich häufiger, geradezu typischer Fall.

(4. Zwei fertile Vorblätter, in der Achsel eines jeden eine vorblattlose Blüte, also ein Abschluss einer Inflorescenz, aber ein seltener Fall, der mir nur ein einzigesmal vorgekommen ist.)

5. Ein fertiles Vorblatt, in dessen Achsel sich eine Inflorescenz entwickelt, während das zweite, wie in den folgenden Fällen, sich an der Kelchbildung betheiligt.

6. Ein fertiles Vorblatt, in dessen Achsel sich wie bei 2. ein zweiblütiges Monochasium entwickelt, das den Anfang eines Schraubelsympodiums darstellt, welches sich aber nicht weiter fortsetzen kann, da die Vorblätter der Secundärblüte an der Kelchbildung betheiligt sind.

7. Ein fertiles Vorblatt, in dessen Achsel sich eine vorblattlose Secundärblüte befindet, ein sehr häufig wiederkehrender Fall, den ich S. 548 als den typischen Abschluss eines Sympodiums — unserer Art — bezeichnet habe.

8. Beide Vorblätter nehmen an der Kelchbildung theil, die Bildung eines Verzweigungssystemes ist somit gänzlich ausgeschlossen.

Die Ableitung dieser Fälle voneinander ist wohl zweifellos, mit Ausnahme des sub 4. genannten, der nicht für die Ableitung von 5. und 6. in Betracht kommt, wohl aber für die

Fälle 7. und 8. Der Weg, auf dem sich diese Fälle voneinander ableiten, ist derjenige der Reduction, und es braucht wohl nicht mehr besonders betont zu werden, dass bei der Verarmung coordinierter Spross-Systeme, wie bei derjenigen consecutiver Sprossgenerationen nicht in jedem einzelnen Falle die ganze Stufenleiter durchlaufen zu werden braucht, sondern dieselbe musste erst construiert werden, ihre Bestandtheile sind verschiedenen Partialinflorescenzen entnommen. In keinem einzigen Falle fanden sich in lückenloser Reihe die einzelnen Reductionsformen, und da gegen den Abschluss eines Sprosssystemes hin Rückschläge sehr häufig sind, so werden auch die sub 4, 5, 6 und 7 genannten Fälle besonders oft übersprungen, so dass dann gänzlich unvermittelt die vorblattlose Einzelblüte an letzter Stelle steht.

Die Beziehungen der aufgezählten Reductionsformen zu den Blattstellungsverhältnissen wurden schon oben gestreift; die Bildung gleicher Achselproducte aus beiden Vorblättern erinnert an die Wirtelbildung, bei welcher eine Differenzierung in Blätter verschiedenen Wertes nicht stattfindet, die Bildung ungleicher Achselproducte an die Spiralstellung. Es zeigte sich, dass in manchen Fällen die unteren coordinierten Partialinflorescenzen erster Ordnung, wie auch gelegentlich bei complicierteren Verzweigungssystemen zweiter Ordnung die ersten Sprossgenerationen decussierte Blattstellung aufwiesen, wobei gleichartige Achselproducte gebildet werden; nachher tritt als wichtigste und für unsere Pflanze geradezu typische Verzweigungsform das Schraubelsympodium auf, welches eine sehr genaue Differenzierung der consecutiven Vorblätter, wie auch eine constante Orientierung derselben zur Grundlage hat und sehr ungleichwertige Achselproducte liefert. In einzelnen Fällen geht die Ungleichmäßigkeit so weit, dass, wie schon oben bemerkt, nur noch das α-Vorblatt für die Bildung eines Achselproductes in Betracht kommt, während β an der Kelchbildung theilnimmt. Wie man sieht, stimmen diese Verhältnisse sehr gut mit dem überein, was anlässlich der innerhalb der Inflorescenz auftretenden Blattstellungen gesagt wurde.

Nun haben wir gesehen, dass die untersten Partialinflorescenzen erster, oft auch diejenigen zweiter Ordnung keine

Dichasien darstellen, sondern Pleiochasien, in welchen die Anzahl der Äste nächst höherer Ordnung von Fall zu Fall wechselt, aber innerhalb der Rispe in der oben besprochenen Weise abnimmt, wobei besonders häufig der Fall eintritt, dass zwischen den Vorblättern und der Terminalblüte sich nur noch ein einziges Blatt befindet, in dessen Achsel dann fast immer nur eine vorblattlose Einzelblüte steht. Alles augenscheinlich nur Verarmungsformen des Pleiochasiums, die dann in die S. 580 sq. aufgezählten des Dichasiums sowohl nach der Richtung der coordinierten Spross-Systeme, wie auch nach derjenigen der consecutiven Partialinflorescenzen übergehen.

Wie haben wir uns aber die ursprüngliche Form des Pleiochasiums von *Phlox paniculata* L., beziehungsweise deren nächster Vorfahren vorzustellen, was ist als Novum, was als Rückschlagsbildung aufzufassen? Auf diese Frage ist die Antwort nicht schwer, vorausgesetzt allerdings, dass die obigen Ausführungen stichhaltig sind.

Das einfachste und bequemste wäre es, sich vorzustellen, dass die Stammform eine durch zahlreiche Sprossgenerationen hindurch gleichmäßig pleiochasial entwickelte Rispe gehabt habe; dann brauchte man nur genügend zu streichen, um aus dieser Rispe fast alles, was in die Kategorie der cymösen Inflorescenzen gehört, abzuleiten; lässt man gar noch die Achselsprosse serial bereichert sein, dann sind so ziemlich alle Schwierigkeiten der Ableitung behoben. Allein das geht wohl auf dem Papier, sozusagen als Constructionsexempel, aber in Wirklichkeit ist es absurd, anzunehmen, dass sich die minder reich verzweigten Rispen durch unbedingte Reduction aus sehr complicierten entwickelt haben, dass ein bis zu so hohen Sprossgenerationen verzweigter Blütenstand wie etwa derjenige von *Gypsophila montana* Balf. f., *Gyps. paniculata* L. oder eines *Aeonium* oder sonst einer »myrianthen« Pflanze ein ungefähres Ebenbild sei von denjenigen Formen, die wir als Stammformen anderer Arten mit armblütigen Inflorescenzen anzunehmen haben. Gewiss wird in manchen Fällen die einfache, wenig verzweigte Inflorescenz selbst dann, wenn sie in ihren verschiedenen Verzweigungsgenerationen gleichmäßig entwickelt ist und keinerlei Tendenz zu der wohl

meistens, wenn nicht immer (natürlich bei Dikotyledonen) als secundär, als abgeleitet zu betrachtenden Bildung von Monopodien aufweist, von complicierteren durch Reduction abzuleiten sein, aber die Kriterien hiefür sind zu dürftig oder, richtiger gesagt, bis jetzt nicht in dem Maße zu ermitteln, um in jedem Falle Auskunft zu geben; überhaupt dürfte volle Klarheit in dieser Hinsicht ein pium desiderium bleiben. Immerhin möchte ich einen Fall erwähnen, in welchem die Ableitung wohl als sicher betrachtet werden kann. Die meisten Arten der Gattung *Jacaranda* Juss. haben rispige Blütenstände, deren Hauptachse durch Terminalblüte abgeschlossen ist, während die Partialinflorescenzen erster Ordnung in alternierenden Paaren angeordnet sind, eine Inflorescenzform, die auch in anderen Familien häufig vorkommt und die ich als decussiertes Pleiochasium, im einzelnen Falle als zwei-, drei- oder fünfpaariges Pleiochasium bezeichnen möchte, vorausgesetzt, dass der cymöse Charakter in den höheren Verzweigungsgenerationen beibehalten wird. Die Partialinflorescenzen der Gattung *Jacaranda* erreichen nur wenige Verzweigungsgenerationen. Nun gibt es eine Art, die südbrasilianische *J. racemosa* Cham., deren Blütenstand eine einfache Traube sein soll — wenigstens der Beschreibung nach. Mit den anderen Arten hat sie indessen die Terminalblüte gemeinsam, die Seitenblüten stehen nicht decussiert, sondern spiralig und ihre in circa $^2/_3$ der Länge des Pedicellus inserierten Vorblätter tragen keine Achselproducte. Die Aufblühfolge ist die akropetale, die Terminalblüte scheint sich zuletzt zu öffnen. Nun ist es bei cymösen Inflorescenzen Regel, dass die Blüten in der Reihenfolge ihrer Verzweigungsgenerationen aufblühen, also zunächst die Terminalblüte, d. h. bei Dichasien und Pleiochasien die Primanblüte, dann die Secundanblüte, Tertianblüte u. s. w. Bei Monopodien ist das sehr einfach, wie verhält sich aber die Sache bei Dichasien oder gar bei Pleiochasien, wo mehrere coordinierte Partialinflorescenzen, somit auch mehrere Blüten gleicher Verzweigungsgeneration vorhanden sind? In diesem Falle entwickelt sich, soweit mir bis jetzt bekannt, das einfachere Achselproduct zunächst, dann der Reihe nach die complicierteren, beziehungsweise deren Terminalblüten, so

dass in den Fällen akropetaler Verarmung coordinierter Partialinflorescenzen nach der ihre gemeinsame Abstammungsachse abschließenden Terminalblüte diejenige des obersten Achselproductes erster Ordnung folgt, dann das nächst untere. Das Aufblühen geht also in basipetaler Folge vor sich, wie wir das auch bei *Phlox paniculata* L. gesehen haben. Ich will mich an dieser Stelle nicht auf den Versuch einlassen, die basipetale Folge erklären, d. h. mit unseren übrigen Kenntnissen zusammenreimen zu wollen, und mich mit der Andeutung begnügen, dass diese Reihenfolge sich in vielleicht ungezwungener Weise durch die Ableitung der Pleiochasien erklären lässt.

Nun haben wir gesehen, dass bei der *Jacaranda racemosa* Cham. die Aufblühfolge eine akropetale ist, also von dem Verhalten cymöser Inflorescenzen völlig abweicht. Allein die genannte Art steht nicht isoliert, sondern stellt nur das Extrem, den fortgeschrittensten Fall einer Reihe verschiedener Aufblühfolgen dar, die sich dadurch charakterisieren, dass die Rispenendblüte zwar früher als die Endblüten der obersten Partialinflorescenzen erster Ordnung, aber später als die Endblüten der unteren sich öffnet. Damit ist ein verbindendes Glied geschaffen zwischen der gewöhnlichen Aufblühfolge spiraler oder decussierter Pleiochasien und derjenigen der *Jacaranda racemosa* Cham., eine Vermittelung, die dadurch noch klarer als solche sich documentiert, dass das Verhalten der Partialinflorescenzen sich oft ganz an die für Pleiochasien im allgemeinen als giltig anzusehende Regel anschließt; hier wiederholen dann die Theilblütenstände verschiedener Ordnung die Reihenfolge im kleinen nicht, die die Gesammtrispe im großen einhält. Die genannten vermittelnden Fälle scheinen bei den Bignoniaceen in weiter Verbreitung vorzukommen, als Beispiel möchte ich hier, da dasselbe gut illustriert ist, nur die Rispe von *Cybistax antisyphilitica* Mart. (cfr. Bureau und K. Schumann in Flora brasiliensis, Vol. VIII, Pars 2, tab. 115) hervorheben, welche eben in der Weise aufblüht, dass zwar die Partialinflorescenzen die centrifugale Folge einhalten, während die Terminalblüten der coordinierten Partialinflorescenzen erster Ordnung in akropetaler Folge sich öffnen, bis die den obersten

Seitensprossen in ihrer Entwickelung vorauseilende Terminalblüte die Regelmäßigkeit stört und so den Anschluss an andere Pleiochasien vermittelt. Dass die spiralige Blattstellung, wie sie bei der *Jacaranda racemosa* Cham. auftritt, einem morphologischen Fortschritt entspricht und in anderen Familien ihr Analogon hat — um nur zwei Fälle zu erwähnen, unsere *Phlox* und die *Rhazya stricta* Dcne., welch letztere mit anderen Apocyneen durch Decussation mit Spiraltendenz (*Amsonia salicifolia* Mchx.) verbunden ist — das braucht wohl kaum weiter hervorgehoben zu werden und ist in seiner Verbindung mit der akropetalen Aufblühfolge verständlich; dass letztere indessen auch bei decussierter Stellung in scheinbaren Trauben vorkommt, das zeigt das Beispiel der l. c. tab. 103 abgebildeten *Memora nodosa* Miers, welche, soweit die Abbildung zu erkennen erlaubt, etwa 8 bis 10 Paare Seitenblüten erster Ordnung in streng akropetaler Folge entwickelt; über das Verhalten der gewiss vorhandenen Terminalblüte, also der Rispenendblüte, gibt die Abbildung keinen Aufschluss. Zu erwähnen bleibt noch die Ähnlichkeit mit *Jacaranda racemosa* Cham. in dem Punkte, dass die Vorblätter steril sind, dass also Blüten höherer Ordnung nicht vorkommen. Dass die erwähnten Fälle, namentlich auch diejenigen mit »Trauben«, als abgeleitete zu betrachten sind, das steht bei den in dieser Familie herrschenden Verhältnissen wohl außer Zweifel; welche anderen Varianten in der Aufblühfolge sich als secundär nachweisen lassen, welche anderen Kriterien für die Erkennung einfacher cymöser Blütenstände als reducierter Gebilde sich feststellen lassen, das können nur umfangreiche Untersuchungen, die sich möglichst auf das ganze ungeheuere Material erstrecken und sich nicht auf einzelne womöglich noch politische Gebiete beschränken, ergeben. Da eine planmäßig die einzelnen Arten gleichmäßig umfassende Untersuchung aûs verschiedenen Gründen unmöglich ist, so hat man nach Maßgabe des vorhandenen Materials die einzelnen Fälle festzustellen und namentlich auch Punkte zu notieren, die auf den ersten Blick vielleicht irrelevant oder doch unbedeutend scheinen.

Um wieder zu dem Ausgangspunkte für die Untersuchung der Kriterien für abgeleitete Inflorescenzen zurückzukehren,

so war S. 580 das genetische Verhältnis zwischen einfacheren und complicierteren cymösen Verzweigungssystemen gestreift worden, und ich möchte der Anschauung, vielleicht richtiger gesagt Vermuthung Ausdruck geben, dass wir bei Verzweigungssystemen als primär die Fähigkeit, Achselproducte aus den Vorblättern nicht nur anzulegen, sondern auch zu entwickeln, anzusehen haben, eine Fähigkeit, von der in verschiedenstem Maße Gebrauch gemacht wird, indem eben die einzelnen Arten sehr oft hintereinander Achselproducte entwickeln, was zur Bildung complicierter Rispen führt, während andere sich mit einigen wenigen Verzweigungsgenerationen begnügen oder in den Achseln der Vorblätter die nächste Sprossgeneration nur mehr anlegen, aber normaliter nicht mehr zur Entwickelung bringen. Es wäre im Princip verfehlt, die zahlreichen Fälle dreiblütiger Dichasien, wie sie sich z. B. bei Rubiaceen und Myrtaceen oft finden, a priori als reducierte Gebilde, hervorgegangen aus reich verzweigten Dichasien oder decussierten Pleiochasien, sich vorzustellen; gewiss handelt es sich in manchen, vielleicht in vielen Fällen um solche, allein es fehlen uns zum Theil die Kriterien, sie mit Bestimmtheit als Reductionsproducte zu erkennen, und sie werden, zum Theil wenigstens, vielleicht stets ein pium desiderium bleiben, umsomehr, als die Frage nicht so einfach ist, als sie klingt. Der Hauptsache nach handelt es sich bei Pleiochasien, überhaupt bei cymösen Blütenständen, darum, ob die Fähigkeit, Achselproducte aus den Vorblättern zu bilden, in höherem oder geringerem Maße entwickelt ist, und dieser graduelle Unterschied führt schließlich zu dem Extrem, dass die Vorblätter typisch steril sind. Damit ist dann, wie ich flüchtig andeuten möchte, eine reale, nicht nur constructive Brücke zu den racemösen Systemen gegeben; man denke sich nur — was an sich der Wahrscheinlichkeit gar nicht entbehrt —, dass in einem Falle wie dem von *Jacaranda racemosa* L. der akropetalen Folge in der Anlage der Seitenblüten eine verspätete Anlage der Terminalblüte entspricht, so ist damit schon ein vermittelnder Schritt gemacht; verschiebt sich nun das Verhältnis noch mehr in der durch die angeführte Reihe gegebenen Richtung, dann kommt es schließlich überhaupt nicht mehr

zur Anlage einer Terminalblüte, die Achse erzeugt dann an ihrem terminalen Vegetationspunkt »theoretisch unbegrenzt« Seitenblüten, und der Typus der racemösen Systeme ist fertig. Sollten sich nicht auf diesem Wege die »principiellen« Differenzen in den Verzweigungssystemen von Gruppen, die man als natürliche betrachtet — ich erinnere hier nur an die Unterschiede zwischen Rosaceen und Leguminosen — auf graduelle reducieren lassen? Damit soll durchaus nicht gesagt sein, dass alle Trauben ihrer Provenienz nach gleich seien.

Kehren wir wieder zum eigentlichen Thema zurück, so blieben wir bei der Frage stehen, welche Folge der consecutiven Tochtersprosse als die ursprünglichere, welche als die abgeleitete zu betrachten ist. Das hängt direct mit der Blattstellung zusammen. Wir haben gesehen, dass zunächst ein decussiertes Pleiochasium, dann ein spirales auftritt; das letztere ist das secundäre, in seinen Verarmungsformen treten Rückschlagsbildungen auf. Der decussierten Blattstellung entspricht nun zunächst die Bildung völlig gleichwertiger Achselproducte durch alle Generationen, eine Differenzierung des Wertes findet nicht statt, letzteres ist vielmehr ein Charakteristicum für die Trennung nach Art des α- und β-Vorblattes, also für die Spiralstellungen. Die Ausführungen über die Stellungsverhältnisse der Blätter gelten mutatis mutandis auch für die Partialinflorescenzen; die Bildung von gleichmäßig durch sämmtliche Verzweigungsgenerationen entwickelten Rispen ist als das Ursprüngliche anzusehen, allmähliche Verarmung führt zur Bildung der mit vorblattlosen Einzelblüten combinierten Schraubeln, welche die Spiraltendenz zum Ausdruck bringen, welche sich als eine atavistische deuten ließ. Eben in dieser Deutung der Schraubeln liegt auch der Schlüssel für das Verständnis der Thatsache, dass bei Familien mit decussierter Blattstellung Schraubeln verhältnismäßig selten sind. Als Extreme der Entwickelungsreihe haben wir die oben erwähnten Abschlüsse durch vorblattlose Einzelblüte, als Rückschläge die Bildung gleicher Achselproducte, nämlich zweier Partialinflorescenzen, und damit oft verbunden eine Schwankung in der Orientierung des α-Vorblattes kennen gelernt.

Zu besprechen bleiben noch die basipetalen Serialsprosse, welche, wie wir gesehen haben, in höheren Verzweigungsgenerationen gelegentlich auftreten. Da dieselben in Verzweigungsgenerationen vorkommen, wo Rückschläge häufig sind, ja gewöhnlich sich da finden, wo zwei gleichwertige Achselproducte sich entwickeln, so liegt es nahe, in diesen Serialsprossen gleichfalls Rückschläge zu erblicken; der Umstand, dass solche Bereicherungssprosse in den niederen Verzweigungsgenerationen durchaus fehlen, wäre kein zwingendes Moment, das dagegen spricht; oben wurde schon eine andere Erklärung angedeutet.

Was nun die Frage überhaupt anbelangt, wie die durch Beisprosse bereicherten Verzweigungssysteme in ihrem Verhältnis zu solchen, die einfache Achselproducte aufweisen, sich verhalten, so kann darauf nach dem Stande unseres jetzigen Wissens eine allgemein giltige Antwort nicht ertheilt werden. Gewiss werden in manchen Fällen einfache, d. h. nicht durch Beisprosse bereicherte Achselproducte durch Reduction entstanden sein, wofür es allerdings an Kriterien gebricht; aber im allgemeinen wird man wohl bereicherte, also serial oder vielleicht auch collateral zusammengesetzte Achselproducte als etwas Secundäres zu betrachten haben, was parallel in den heterogensten Gruppen auftritt. Niemand wird die Beisprosse z. B. von *Welwitschia mirabilis* Hook. fil., irgendeiner Menispermacee und einer Acanthacee oder Rubiacee als Hinweise auf Verwandtschaft auffassen, während anderseits innerhalb kleinerer Gruppen solche Sprosse recht wohl als Zeichen naher Verwandtschaft betrachtet werden können; ich erinnere nur an die Blütenstände der Gattung *Thunbergia* L. f., die fälschlich als Wickel gedeutet wurden, und an die von *Mendoncia* Vell., Gattungen naher Verwandtschaft, bei welchen in den Achseln von Laub- oder Hochblättern eine ganze Reihe serialer Blüten stehen kann, bei anderen Arten nur wenige. Im übrigen sind diese Verhältnisse noch sehr des Studiums bedürftig, wobei zu bemerken ist, dass Beisprosse außerordentlich viel häufiger sind, als aus den Literaturangaben zu schließen ist.

In den vorstehenden Zeilen wurde eine Reihe von Gesichtspunkten für die Untersuchung von Verzweigungssystemen, speciell von Inflorescenzen entwickelt, eine Reihe, die bei eingehenderem Studium sich gewiss noch verlängern wird, deren einzelne Momente vielleicht wesentlichen Modificationen unterworfen werden müssen, wie schon durch den beinahe zu häufig scheinenden Gebrauch von »vielleicht«, »eventuell«, »möglicherweise«, »wahrscheinlich« u. s. w. angedeutet wurde. Zweck dieser Untersuchungen ist es, festzustellen, wie sich diese Verhältnisse zu den sonst in der Systematik Verwendung findenden Charakteren des Blüten- und Fruchtbaues verhalten, inwiefern sich aus den Verzweigungssystemen Schlüsse auf die Verwandtschaft ziehen lassen, mit anderen Worten: den systematischen Wert der Verzweigungssysteme festzustellen. Ich möchte diese Studie nicht schließen, ohne auf ein mir wichtig scheinendes Moment aufmerksam zu machen. Die Anzahl der im Bau von Blüten und Früchten dem Wechsel unterworfenen Charaktere ist beschränkt; dazu kommt, dass manche Verhältnisse, wie z. B. die Pentamerie, sich sehr oft wiederholen. Je geringer nun die Anzahl der in Frage kommenden Charaktere ist, desto größer wird die Wahrscheinlichkeit von Parallelbildungen sein, zumal wenn Merkmale auftreten, die an sich sehr häufig sind. Wenn also Blüten- und Fruchtbildung übereinstimmen, dann wird man auch jetzt bei nicht zu großen anatomischen Verschiedenheiten die betreffende Gruppe als aus blutsverwandten Formen bestehend, als eine natürliche ansehen. Kommt indessen ein weiterer Charakter hinzu, so wird die Wahrscheinlichkeit vollständiger Parallelbildungen sehr viel geringer, und das in höherem Maße, wenn der neu in Betracht kommende Charakter ein großen und häufigen Modificationen unterzogener ist, wie das für die Verzweigungssysteme gilt. So wird man mit Hilfe der Verzweigungssysteme in die Lage kommen, unnatürliche, auf Parallelismen in Blüten- und Fruchtbau gegründete Gruppen als solche zu erkennen, also ein Kriterium für die Erkennung polyphyletischer Gruppen haben. Ebenso wird man dadurch in die Lage kommen, mit größerer Bestimmtheit, als das bisher möglich war, manche Gruppen an andere anzu-

schließen, ihnen einen Platz im System anzuweisen; ich erinnere nur an die früher zu *Spiraea* im Sinne Linné's gerechneten Gattungen, die, wie Fritsch bemerkt hat, vielleicht nicht einmal alle den Rosaceen, sondern vielleicht zum Theile besser den Saxifrageen zuzutheilen sind.

Erklärung des Schemas zu nebenstehender Tafel.

Die Einzelblüten sind mit E nebst dem Generationsindex bezeichnet und es bedeutet von links nach rechts auf der Zeile der betreffenden Generation durchgelesen

E_4 die Einzelblüte $E_1 A_{d2} B_{s3} B_{s4}$, beziehungsweise $E_1 A_{d2} A_{d3} B_{s4}$.

E_5 » » $E_1 A_{d2} B_{s3} A_{d4} B_{s5}$, beziehungsweise $E_1 A_{d2} A_{d4} B_{s5}$.

E_6 » » $E_1 A_{d2} A_{d5} B_{s6}$.

E_7 » » $E_1 A_{d2} B_{s3} A_{d4} A_{d5} A_{s6} B_{s7}$, beziehungsweise $E_1 A_{d2} A_{d6} B_{s7}$.

E_8 » » $E_1 A_{d2} B_{s3} A_{d4} A_{d5} A_{s6} A_{d7} B_{s8}$, beziehungsweise $E_1 A_{d2} B_{s3} A_{d4} A_{d5} B_{d6} A_{s7} B_{d8}$, beziehungsweise $E_1 A_{d2} A_{d7} B_{s8}$.

E_9 » » $E_1 A_{d2} B_{s3} A_{d4} A_{d5} B_{d6} A_{s7} A_{s8} B_{d9}$, beziehungsweise $E_1 A_{d2} A_{d8} B_{s9}$.

E_{10} » » $E_1 A_{d2} B_{s3} A_{d4} A_{d5} A_{s6} A_{d7} A_{d8} B_{s9} A_{s10}$, beziehungsweise $E_1 A_{d2} B_{s3} A_{d4} A_{d5} A_{s6} A_{d7} A_{d9} B_{s10}$, beziehungsweise $E_1 A_{d2} B_{s3} A_{d4} A_{d5} B_{d6} A_{s7} A_{s9} B_{d10}$, beziehungsweise $E_1 A_{d2} A_{d9} B_{s10}$.

E_{11} » » $E_1 A_{d2} A_{d10} B_{s11}$.

Das vollständige Fehlen eines Achselproductes aus β, beziehungsweise der Eintritt des zweiten Vorblattes in den Kelch erfolgt innerhalb der dargestellten Verzweigungsgenerationen zweimal, nämlich bei $E_1 A_{d2} B_{s3} A_{d4} A_{d5} B_{d6}$ und ferner bei $E_1 A_{d2} B_{s3} A_{d4} A_{d5} A_{s6} A_{d7} A_{d8} B_{s9}$. Erstere liefert aus α ein Schraubelsympodium, letztere eine vorblattlose Einzelblüte.

Seite

Jakowatz A., Vergleichende Untersuchungen über Farnprothallien. (I. Reihe.) (Mit 7 Tafeln.) [Preis: 1 K 80 h = 1 Mk. 80 Pfg.] 479

Wagner R., Über den Bau und die Aufblühfolge der Rispen von *Phlox paniculata* L. (Mit 1 Tafel und 23 Textfiguren.) [Preis: 1 K 90 h = 1 Mk. 90 Pfg.] 507

Preis des ganzen Heftes: 6 K 40 h = 6 Mk. 40 Pfg.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten **Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

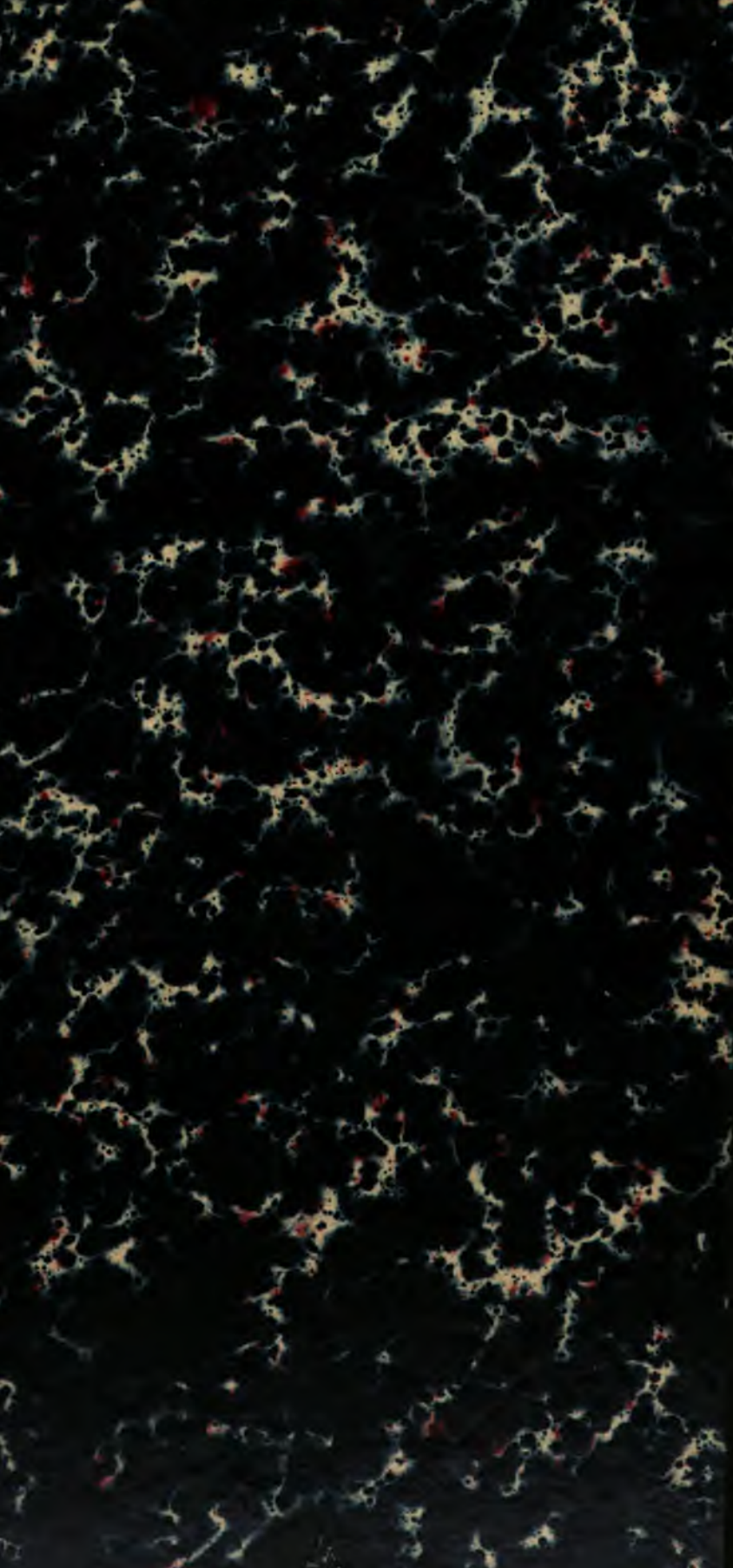
Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerolds Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 10 K oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 3 K oder 3 Mark.

3 2044 093 284 214